

PNÖMATİK SİSTEMLER SEMİNERİ

I. TANIM VE GENEL İLKELER

A. PNÖMATİĞİN TANIMI, AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

Latince nefes alıp verme, hava ve rüzgâr anlamına gelen PNEUMA kelimesinden türetilmiştir.

Günümüzde pnömatik; Basınçlı hava yardımıyla hareket ve kuvvetlerin üretimi ve kumandası anlamına gelmektedir.

1. AVANTAJLARI

- a) Hava atmosferden sınırsız olarak temin edilebilir.
- b) Basınçlı hava uzak mesafelere kolay taşınabilir
- c) Isıya karşı hassas değildir.
- d) Hava temizdir, çevre kirliliğine neden olmaz.
- e) Devre elemanları basit yapılı, hafif ve ucuzdur.
- f) Yüksek çalışma hızları elde edilebilir.
- g) Aşırı yüklemelere karşı emniyetlidir.
- h) Kademesiz olarak kuvvet ve hız ayarı yapılabilir.
- ı) Kullanılan havanın geri dönüş hattına gerek yoktur.
- j) Daha sonra kullanılmak üzere depo edilebilir.

2. DEZAVANTAJLARI

- a) Basınçlı havanın üretilmesi ve kullanılan havanın dışarı atılması gürültülüdür.
- b) Sabit hız ve kuvvetin elde edilmesi zordur.
- c) Yüksek basınçların elde edilmesi zordur.
- d) Hassas yol sınırlaması yapılamaz.
- e) Havanın hazırlanıp kullanılması pahalıdır.
- f) Hava içerisindeki nem paslanmaya yol açabilir.

B. PNÖMATİĞİN KULLANIM ALANI

Yüksek basınç istenmeyen durumlarda pnömatiğin kullanım alanlarında sınır yoktur. En basit sistemlerden, en karmaşık sistemlere kadar pnömatik geniş bir kullanım alanına sahiptir. **Özellikle patlama tehlikesi olan yerlerde, (boyama atölyeleri, kimya fabrikaları, tüp dolum tesisleri v.b) temiz çalışma şartları istenen yerlerde (gıda sanayi, tekstil sanayi, ilaç sanayi v.b) geniş kullanım alanı bulmuştur.**

Çevremizde sıkça karşılaştığımız pnömatik kullanım örnekleri;

- 1-Boya tabancaları (sprey boyama)
- 2-Civata ve somunların sökölüp takılmasında kullanılan aparatlar.
- 3-Asfalt ve beton kırmada kullanılan tabancalar.
- 4-Dişçi matkabı.
- 5-Otobüs ve metro araçlarının kapılarının açılıp kapanması.
- 6-Araçların fren sistemleri.
- 7-Birçok sıkma, bükme, kesme, taşıma vb. işlemlerinde.

C. HAVANIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Gazların uygun bir karışımı olan havada yaklaşık olarak %78 Azot, %21 Oksijen vardır, ayrıca içerisinde küçük oranlarda Karbondioksit, Argon, Hidrojen v.b bulunur. Bu gaz karışımı atmosferde 20 km yüksekliğe kadar aynıdır.

Deniz seviyesindeki (+15°C ve 1.013 bar) kuru havanın bazı fiziksel özellikleri şöyledir.

Kaynama noktası	78.8° K
Kritik sıcaklık	132.52° K
Kritik mutlak sic.	37.66 bar
Yoğunluk	1.225 kg/m ³
Donma noktası	57-61° K
Gaz sabiti	287.1 J
Ses hızı	340.29 m/sn

II. BASINÇLI HAVANIN ÜRETİLMESİ

A. BASINÇLI HAVANIN ÜRETİLİP KULLANILMASINA AİT GENEL YAPI

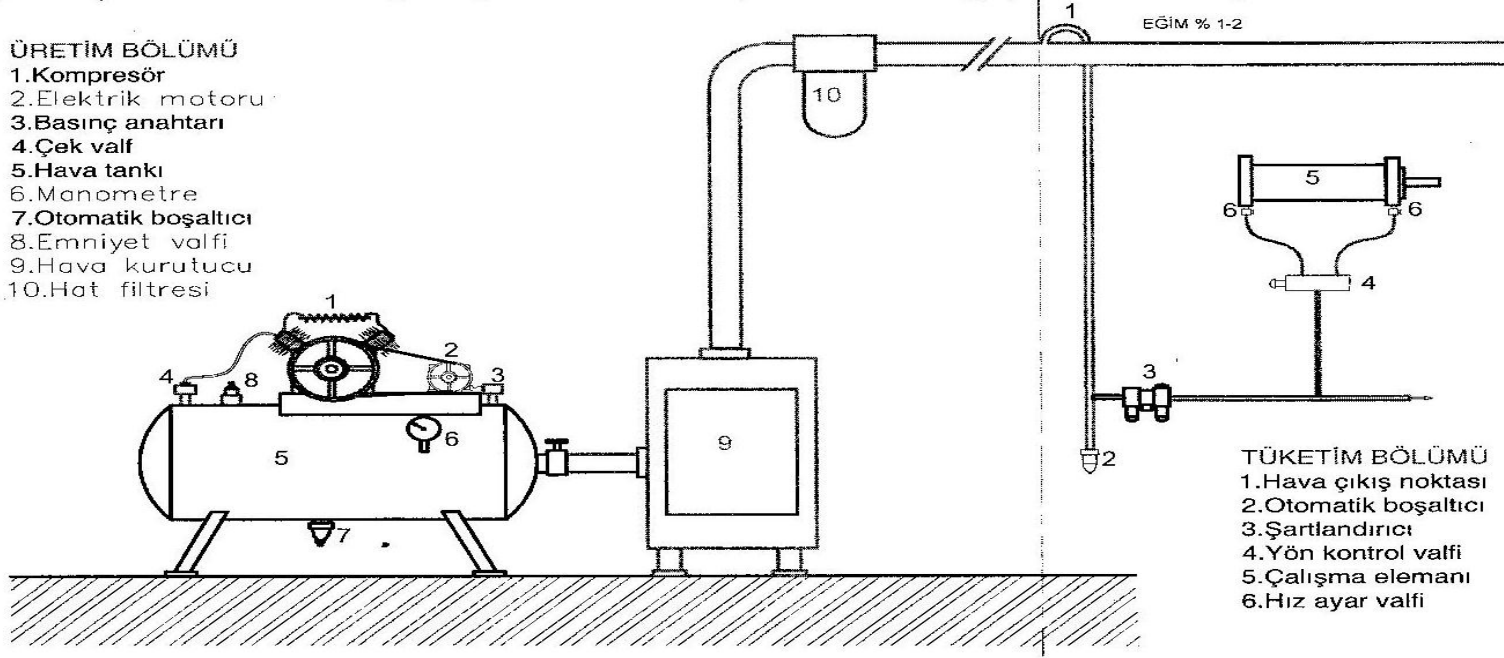
Pnömatik sistemlerde kullanılacak basınçlı havanın;

- Temiz olması,
- İçerisinde su olmaması ve
- Sabit basınçta olması istenir.

Bunun için kullanılacak hava önce filtre edilerek sıkıştırılır, soğutulur ve sudan ayrıştırılır, büyük hacimli bir yerde depolanır. Daha sonra gerekiyorsa kurutulur ve şartlandırıcıdan geçirilerek istenen yerlerde kullanılır.

ÜRETİM BÖLÜMÜ

- 1.Kompresör
- 2.Elektrik motoru
- 3.Basınç anahtarı
- 4.Çek valf
- 5.Hava tankı
- 6.Manometre
- 7.Otomatik boşaltıcı
- 8.Emniyet valfi
- 9.Hava kurutucu
- 10.Hat filtresi



Şekil P II-1 Pnömatik sistemin genel yapısı

Kompresöre ait anahtar kapandığında elektrik motoru çalışmaya başlar. Elektrik motorundan alınan dönme hareketi kayış-kasnak v.b. sistemlerle kompresöre iletilir. Kompresörün çalışması ile atmosferden hava emilir, sıkıştırılır ve depoya basılır. Depodaki basıncın istenen seviyeye yükseldiğini algılayan basınç anahtarı elektrik motorunun enerjisini keser ve kompresör durur. Kompresör durduğunda depodaki basınçlı havanın kompresör üzerinden boşalmaması için hava depoya çekvalf üzerinden gönderilir. Havadaki nemden dolayı depoda biriken su, su boşaltıcısından alınır.

Çalışma esnasında basınç anahtarında oluşan arıza veya başka nedenlerden dolayı kompresörün çalışması durdurulamaz ve depodaki basınç seviyesi tehlikeli boyutlara ulaşırsa, emniyet valfi devreye girerek depodaki havayı dışarı atar.

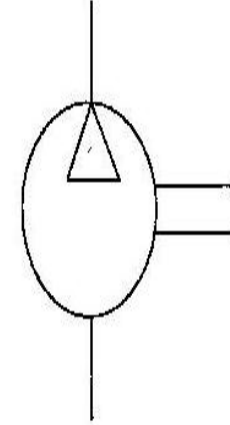
Kompresörden alınan hava gerekiyorsa kurutuculardan geçirilip hat filtresinde temizlendikten sonra kullanım yerine gönderilir. Kullanım yerine gelen havanın son hazırlığı şartlandırıcıda yapılır ve pnömatik elemanlara gönderilir.

Pnömatik hatlarda biriken suyun kompresör deposuna akmasını engellemek için hatlara akış yönüne doğru %1-2 eğim verilir. Yine bu hatlardaki suyun pnömatik sisteme akışını engellemek için hava ana hattın üst tarafından alınır.

B. KOMPRESÖRLER

Pnömatik sistemlerde kullanılacak basınçlı havayı üreten elamanlardır. Kompresörler, çalışma şartları ve tesisin hava ihtiyacına göre seçilmelidir. Sabit tesislerde kullanılan kompresörler tahrikini elektrik motorundan, seyyar kompresörler ise içten yanmalı (dizel veya benzinli) motorlardan alırlar.

Kompresörler, vakum yaratarak havanın emilmesi ve bu havanın hacmi daraltılarak sıkıştırılması prensibi ile çalışır.



Genel kompresör sembolü

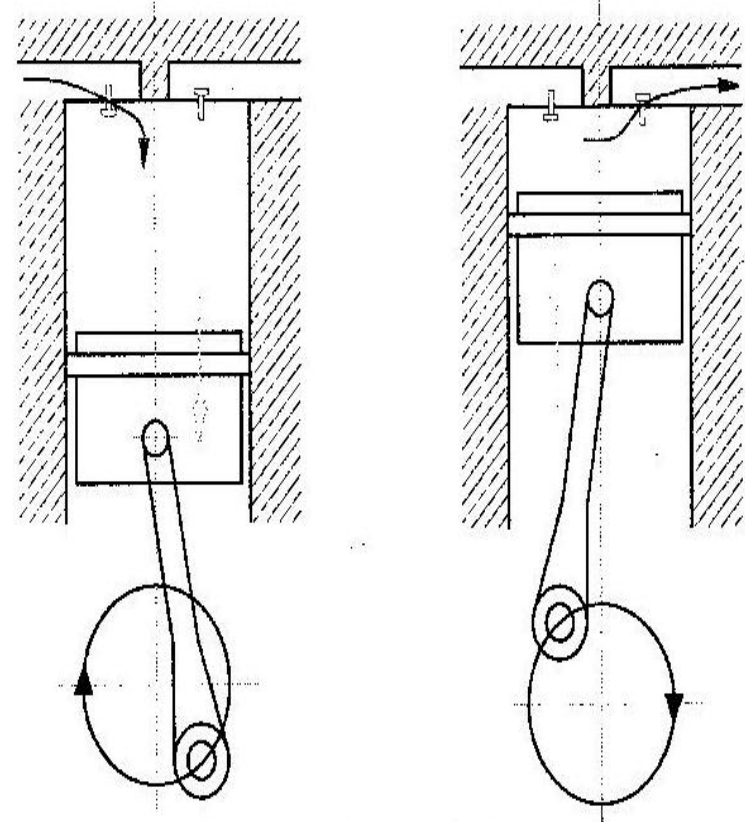
1. PİSTONLU KOMPRESÖRLER

A) TEK KADEMELİ PİSTONLU KOMPRESÖRLER

Tek strokta (pistonun bir aşağı yukarı hareketinde) 3 - 7 barlık basınç elde edebilen kompresörlerdir.

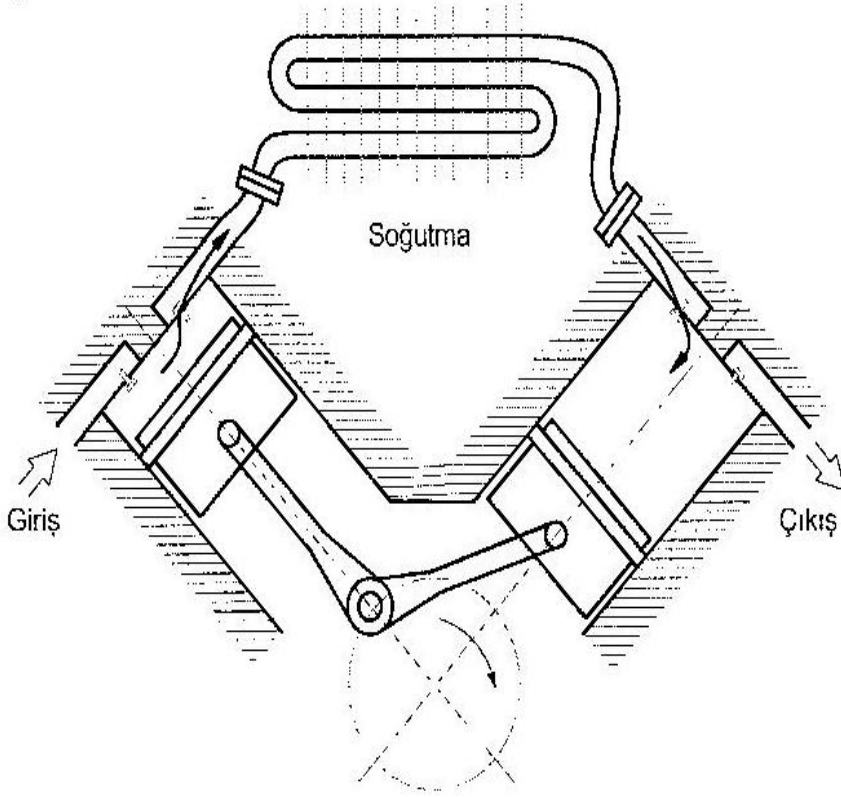
Krank milinin dönmesi ile aşağıya inen piston, emme klapesini açarak silindir içine havanın dolmasını sağlar. Milin dönmeye devam etmesi ile yukarı doğru hareket eden piston, silindir içindeki sıkışan havanın basma klapesinden çıkarak çekvalf üzerinden hava tankına dolmasını sağlar.

Sürtünen yüzeylerinin fazla olması nedeniyle bu kompresörlerin ürettikleri hava kirli ve çalışmaları gürültülüdür.



Şekil P II-2 Tek kademeli pistonlu kompresör

B) İKİ KADEMELİ PİSTONLU KOMPRESÖRLER



Tek kademeli pistonlu kompresörlerde hava 6 barın üzerine çıktığında oluşan aşırı ısı, verimi düşürür. Bu kompresörlerde ilk kademede son basıncın yaklaşık yarısına kadar sıkıştırılır. Daha sonra soğutularak, ikinci kademede son basınca sıkıştırılır. Günümüzde küçük işletmelerde en çok kullanılan kompresör çeşidi bunlardır. Birinci kademe silindirde son basıncın yaklaşık yarısı kadar sıkıştırılan hava ara soğutucudan geçirilerek ikinci kademe silindirde son basınca kadar sıkıştırılır.

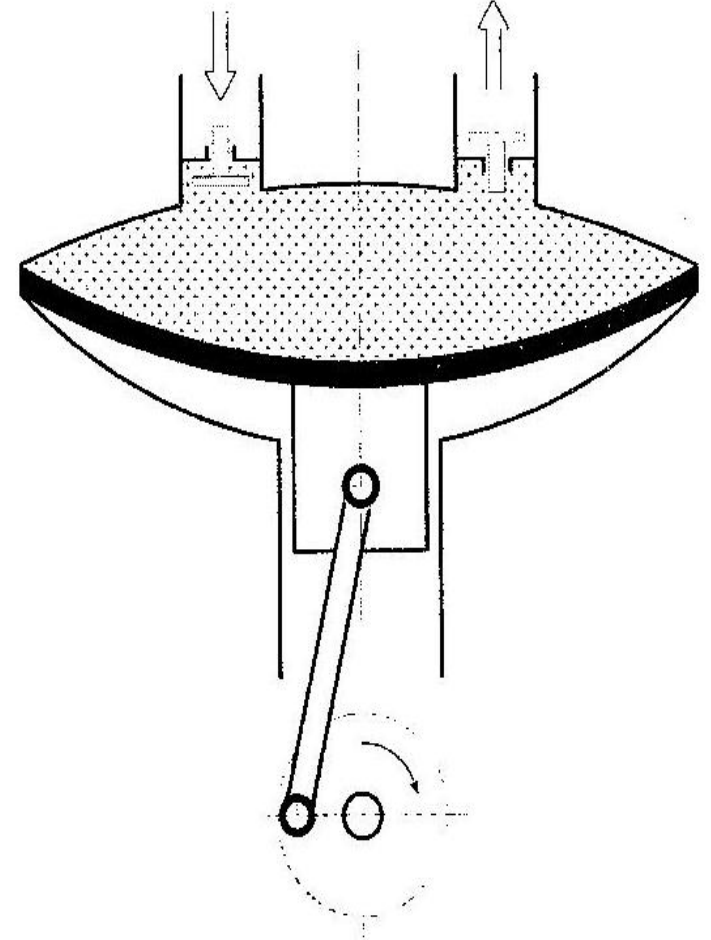
Şekil P II-3 İki kademeli pistonlu kompresör

C) DİYAFRAMLI KOMPRESÖRLER

Diyafıramlı kmpresörler daha düşük basınçlarda (3 - 5 bar) ancak tamamen yağsız hava üretirler. Küçük boyutludurlar, sessiz çalışırlar ve kolay taşınabilirler.

Sıkıştırılmış hava ile kmpresörlerin hareketli parçaları biri birinden ayrıldığı için çok temiz hava üretirler. Sürtünen parça sayısı azaldığı için daha az gürültülü çalışırlar.

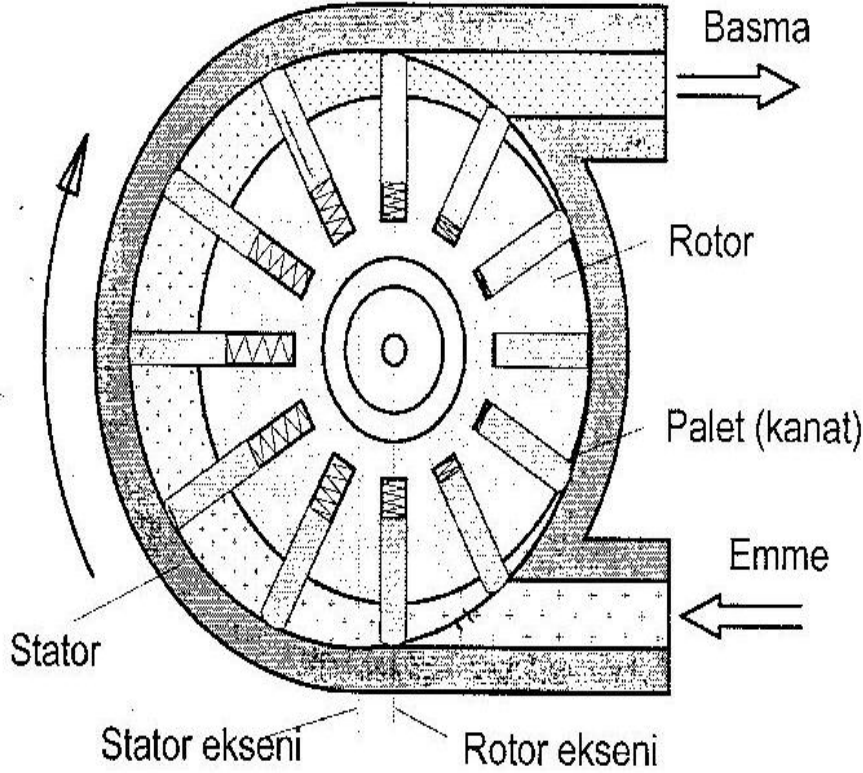
Tıpta, eczacılıkta ve gıda endüstrisinde yoğun olarak kullanılır.



Şekil P II-4 Diyafıramlı kmpresör

2. DÖNER KOMPRESÖRLER

A) PALETLİ (KANATLI) KOMPRESÖRLER



Bu kompresörler; radyal yarıklar içinde kayabilen kanatların bulunduğu rotorun eksantrik olarak yerleştirilmiş şeklidir. Rotor döndükçe, merkezkaç veya yay kuvveti, kanatları statorun cidarları ile devamlı temas halinde tutar. Ardışık kanatlar arasındaki hacim, emme bölümünden itibaren artarak vakum oluşturur ve havayı emer. Çıkışa doğru azalarak hacmi daraltır ve böylece hava sıkıştırılır.

Pistonlu ve diyaframli kompresörlere göre dalgasız basınç üretirler ve daha sessiz çalışırlar.

Şekil P II-5 Paletli (kanatlı) kompresör

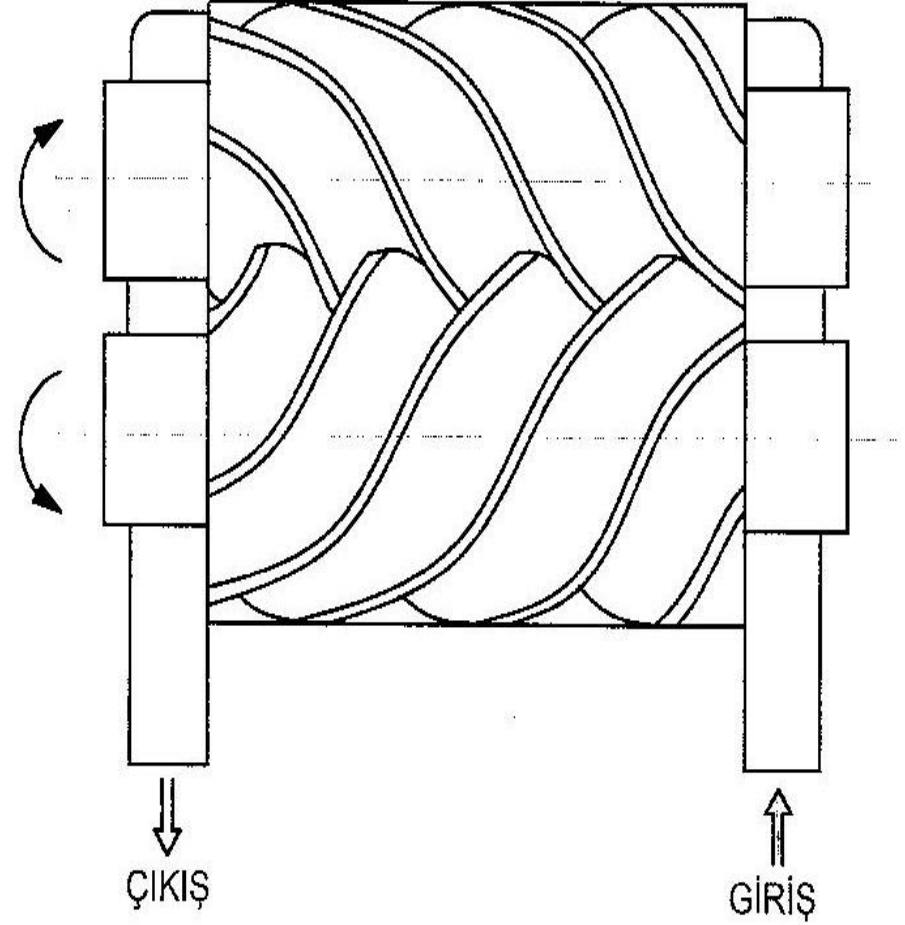
B) VİDALI KOMPRESÖRLER

Vidalı kompresörlerde iki helis dişli rotor ters yönde dönmektedir. Aralarındaki serbest hacim aksenal olarak azalmakta, bu da rotorların arasına hapsedilen havayı sıkıştırmaktadır.

Ters yönde dönen iki vida dişleri arasına emilen hava çıkışa doğru sıkıştırılarak basılır.

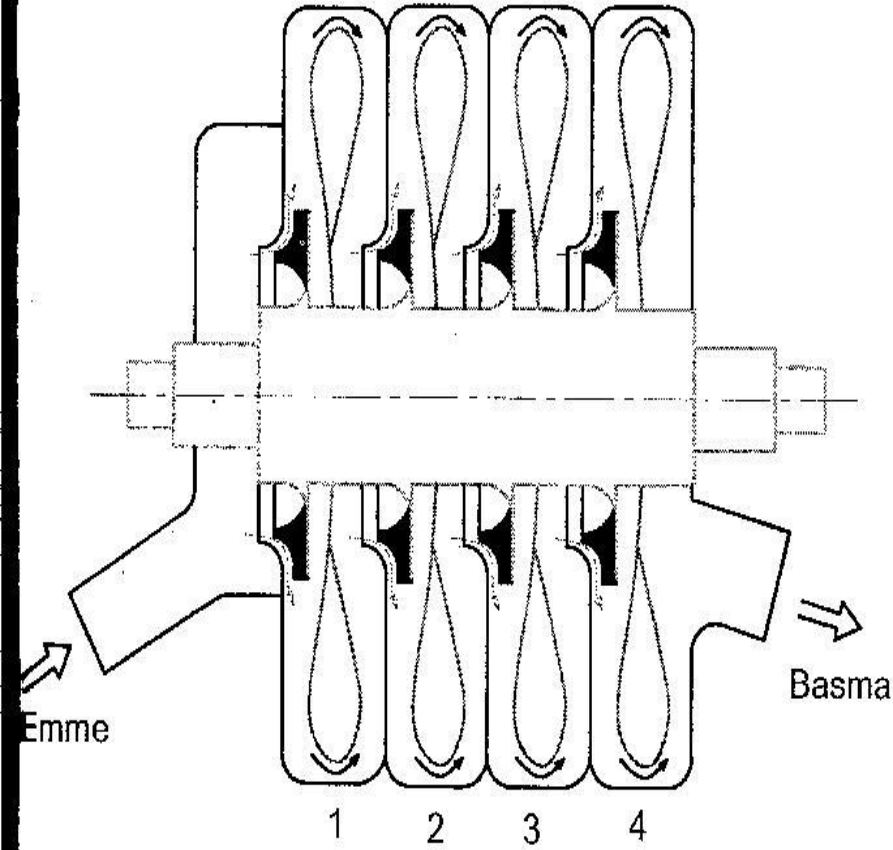
10 bar basınca kadar $400 \text{ m}^3/\text{dk}$ debiler elde edilebilir.

Sürekli ve darbesiz hava çıkışı vardır.



Şekil P II-6 Vidalı kompresör

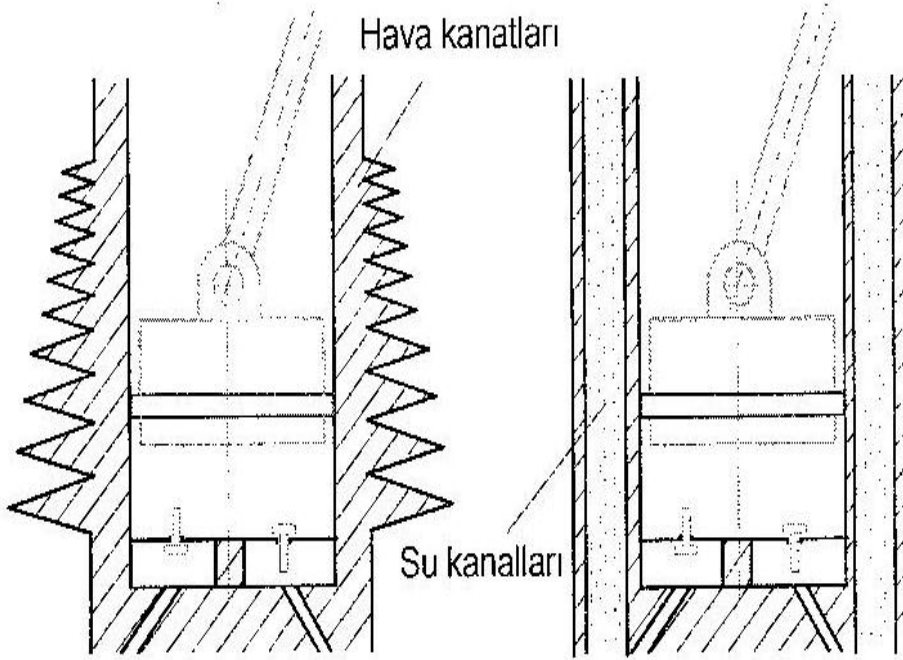
C) TURBO KOMPRESÖRLER



Büyük çapta basınçlı hava üretiminde kullanılırlar. Radyal ve aksiyal olarak iki tipte yapılırlar. Hava özel biçimlendirilmiş, bir veya daha fazla türbin kanadı tarafından, bir yandan diğer yana yüksek hızda gönderilir. Bu sırada yüksek değerdeki kinetik enerji basınç enerjisine dönüştürülmüş olur.

Şekil P II-7 Turbo kompresör

3. KOMPRESÖRLERİN SOĞUTULMASI



Su ile soğutma

Hava ile soğutma

Şekil P II-8 Kompresörlerde soğutma sistemleri

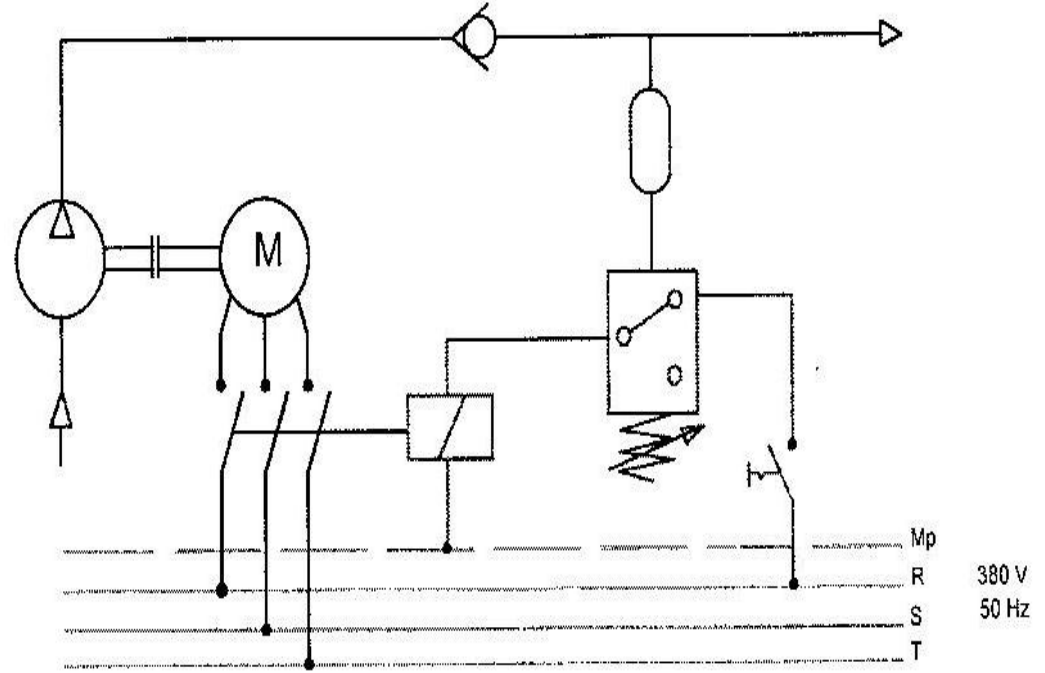
Havanın sıkıştırılması esnasında havanın kendisinde ve kompresör gövdesinde aşırı ısı meydana gelir. Bu ısı hem havanın daha fazla nem tutmasına hem de mekanik aksamalarda arızalara neden olur.

Bu ısınmanın kesinlikle engellenmesi gereklidir. Oluşan ısının giderilmesi hava sirkülasyonu veya su ceketleri yardımıyla yapılır. Hava sirkülasyonunda ısınan bölgenin hava ile temas eden yüzeyi artırılır ve hava bu bölgeye üflenir.

Su ceketlerinde ısınan bölgeden su dolaştırılarak soğutma yapılır.

4. KOMPRESÖRÜN OTOMATİK ÇALIŞMASI

Kompresör deposunda yeterli basınç oluştuğunda, basınç anahtarı elektrik düğmesini açarak bobine akım gitmesini önler. Böylece motorun şalteri açılır ve motor durur. Sonuçta kompresör çalışmayacağından havayı da emmez. Eğer havanın kullanılmasından dolayı depoda ve devrede basınç düşerse, basınç anahtarı harekete geçerek motora elektrik akımının gitmesini sağlar. Bu kez kompresör çalışarak, havayı çek valf üzerinden tekrar depoya basar.



Şekil P II-9 Kompresörlerin otomatik çalışma şeması

5. KOMPRESÖRLERİN YARDIMCI DONANIMLARI

A) HAVA TANKI

Kaynakla birleştirilmiş çelik konstrüksiyonlu bir kaptır. Sıkıştırılmış havayı muhafaza eder ve havanın sıkıştırılmasında oluşan darbeleri (dalgalanmayı) önler.

Ana görevi kompresörün kapasitesinin üstünde geçici yüksek hava talebini karşılarlar. Yeterli havanın depolanmasını sağlayarak kompresörün sık sık çalışmasını önlerler. Ayrıca, soğutucudan geçen havanın içindeki yağ ve nemin çökmesini sağlamak için ek soğutma yapar. (Geniş yüzeyinden dolayı soğutucu görevi görür.)

Hava tankının boyutları sistemin büyüklüğüne göre değişir. Depodaki havanın kontrolü için, depo üzerinde bir manometre, bir termometre, bir güvenlik valfi ve otomatik su boşaltıcı bulunması gerekir. Büyük tip hava tanklarında insanların içine girip temizleme yapacağı kapak bulunur. Depodaki hava, bir açma kapama valfinden (vana) devreye verilir.

Kompresörden uzak bir noktada, sürekli olmayan yüksek hava tüketimine ihtiyaç duyan birimlerin yakınına, o birimin hava ihtiyacını karşılayacak ek hava depoları konmalıdır.

B) EMME FİLTRESİ

Bir kompresörün uzun ömürlü ve güvenli çalışabilmesi için atmosferden emilen hava içerisinde katı parçacık (toz, kir, polen v.b) olmamalıdır. Bu katı parçacıklar silindirlerin ve piston segmanlarının aşırı aşınmasına neden olur.

Tipik bir şehir havasında 40 milyon katı parçacık/m³ olabilir, bu hava 7 bara sıkıştırılırsa 320 milyon katı parçacık/m³ olur.

Bu nedenle kompresörün atmosferden emdiği hava bir hava filtresinden geçirilerek sıkıştırılır. Burada kullanılacak filtreler havanın direncini artırıp kompresörün verimini düşüreceğinden seçimine özen gösterilmelidir.

6. SOĞUTMA VE SUYUN AYRIŞTIRILMASI

Atmosferik hava içinde belli bir oranda su buharı mevcuttur. Bu oran, havanın nemine ve sıcaklığına bağlıdır. Örneğin 1 m^3 havada 30°C de 30 cm^3 su varsa, 10°C de 2 cm^3 su vardır. Havanın soğutulması ile içerisindeki buhar, doyma noktasını geçerek su damlacıkları şeklinde ayrışır. Bu suya, yoğunlaşma suyu denir.

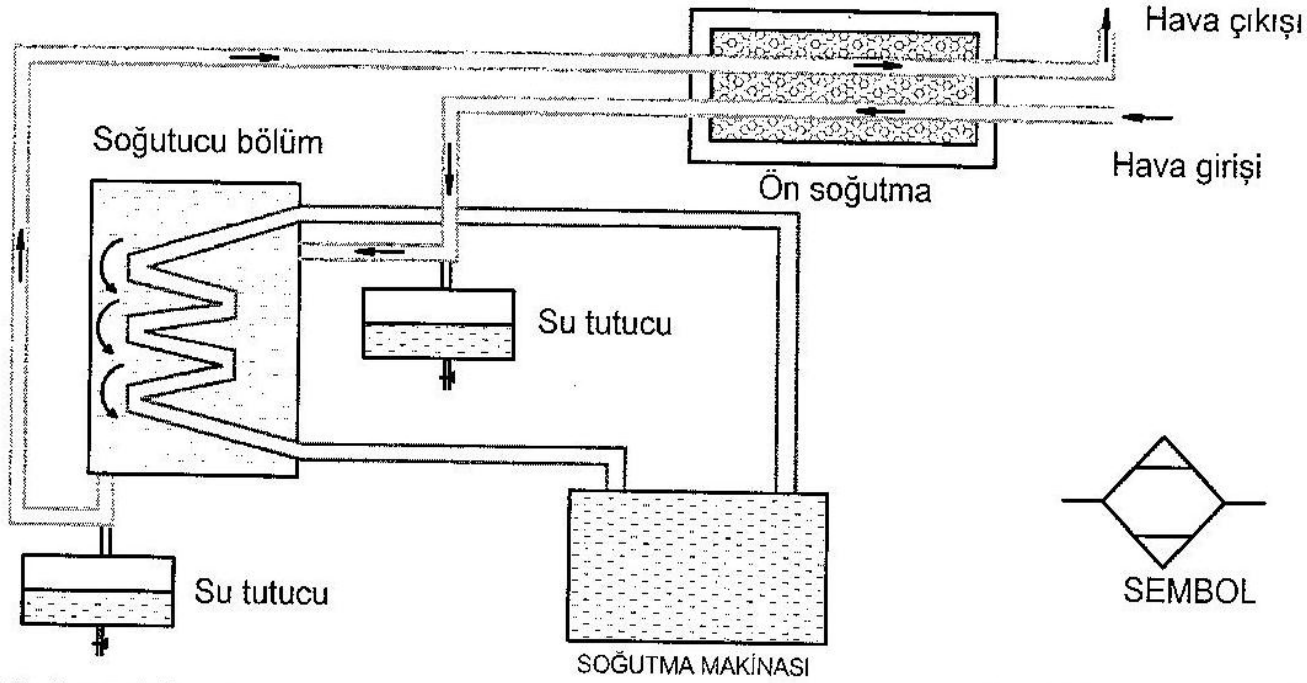
Doyma noktası; 1 m^3 havanın belli bir sıcaklıkta taşıyabileceği maksimum su miktarıdır.

Havadaki su miktarı havanın basıncına değil sıcaklık ve hacmine bağlıdır. Örneğin 1 m^3 basınçlı hava, 1 m^3 atmosferik havanın tutabildiği miktar kadar su buharı tutabilir. Sıkıştırma oranında su, havadan ayrışmak zorundadır. Bu ayrıştırma işlemi sıkıştırma işleminden sonra kompresörün üzerindeki soğutucular yardımıyla yapılır. Burada ısınan hava mümkün olduğu ölçüde soğutularak içerisindeki su ayrıştırılır ve kompresörde oluşan yağ zerrecikleri de temizlenip patlayıcı karışımın oluşması önlenir. Genellikle bu yolla ayrıştırılan hava kullanım için yeterlidir.

Ancak tamamen kuru hava kullanılması gereken yerlerde hava tesisatına eklenen kurutma yöntemleri kullanılır. Bunlar;

Soğutarak kurutma ve emme yöntemidir

A) SOĞUTARAK KURUTMA



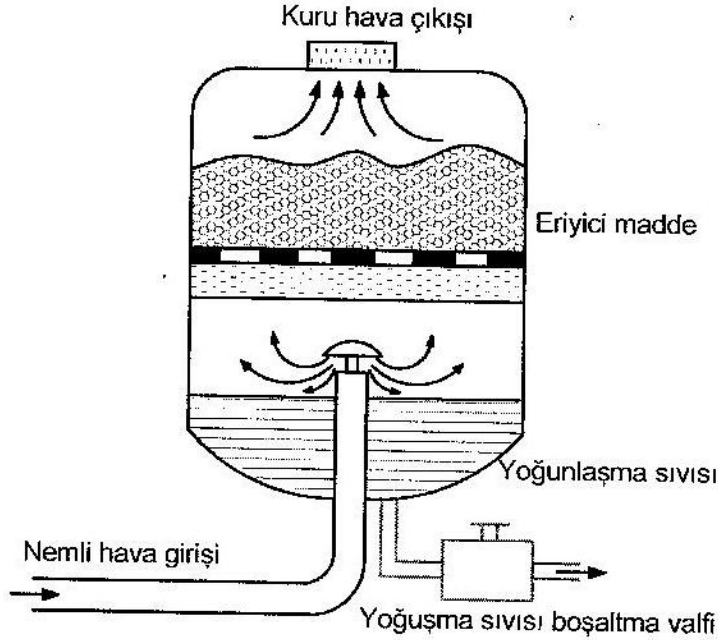
Şekil P II-10 Soğutarak kurutma

R134 - AR 12 GAZI

Çalışma prensibi, hava içerisindeki su buharının yoğunlaşma sıcaklığına kadar soğutulması esasına dayanır. Girişteki hava önce bir ısı değiştiriciden geçirilerek bir miktar soğutulur. Daha sonra ana soğutucudan geçirilerek -5°C ye kadar (Genellikle $+5^{\circ}$ yeterlidir. Aşırı soğuma pnömatik elemanların donmasına neden olur) soğutularak içindeki suyun yoğunlaşması sağlanır. Soğutucu olarak genellikle freon gazı kullanılır. Bu soğutulan hava girişteki ön soğutma alanından geçirilir. Bunun nedeni giren havanın ön ısıtmasını, çıkan havanın ortam sıcaklığına dönmesini sağlamaktır. Soğutulmuş hava içerisindeki pislik ve yağın temizlenmesi için bir filtre kullanılır. Bakım istememeleri ve ekonomik bir kurutma yöntemi olmaları nedeni ile endüstride çok kullanılırlar.

B) EMME YÖNTEMİ İLE KURUTMA

Kimyasal yöntem:



Şekil P II-11 Kimyasal yöntem ile kurutma

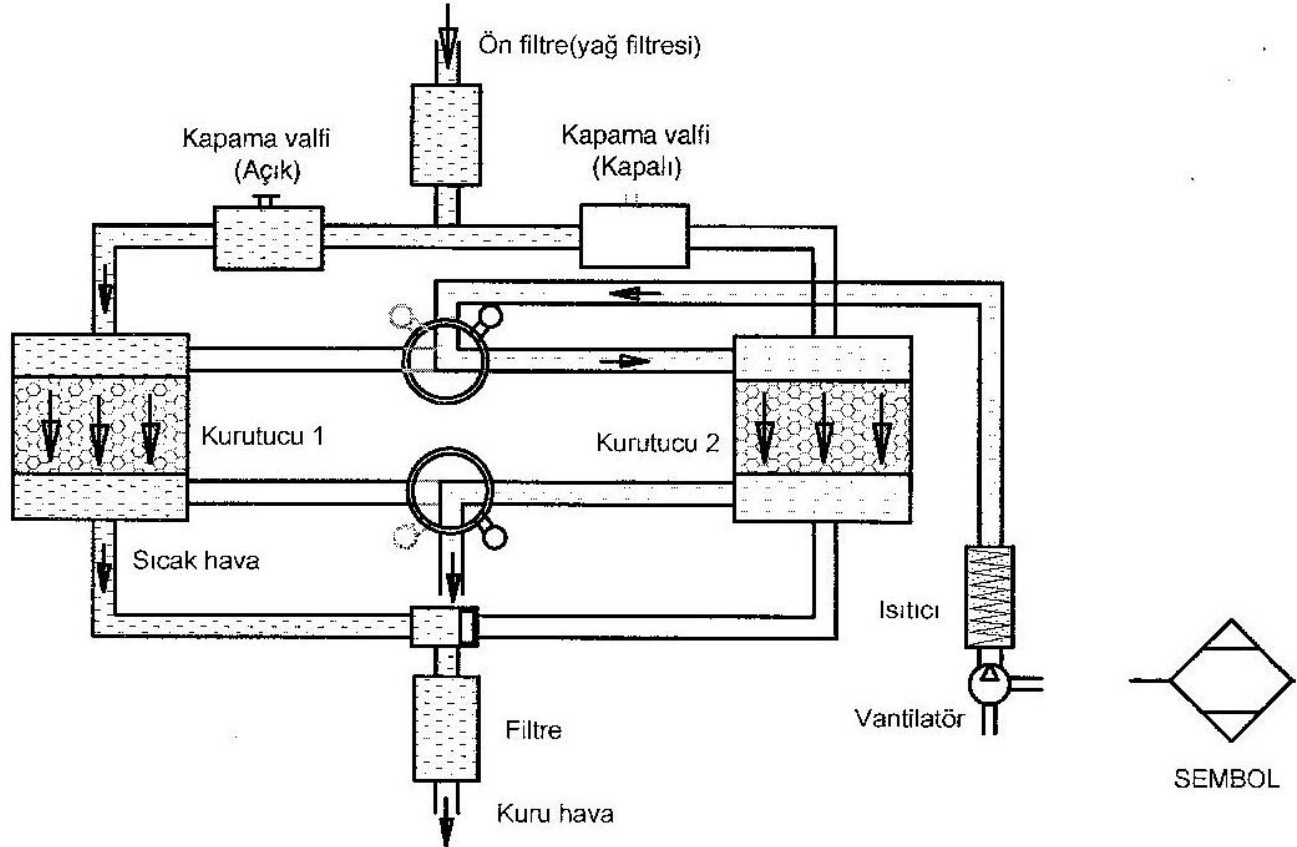
Bu yöntemde, kurutulmak istenen hava, kurutucu madde (tuz, tebeşir tozu v.b) içinden geçirilir. Böylece hava içindeki su bir kimyasal bileşik yaparak havadan ayrıştırılması sağlanır. Bu yöntemde havanın sıcaklığı 30°C yi geçmemelidir. Kurutma işleminden sonra, tuz, pislik ve yağın ayrıştırılması için filtre kullanılır. Kurutucu madde zamanla azalacağından belirli aralıklarla tamamlanmalıdır.

Kimyasal kurutuculardan çıkan havanın, kimyasal temizlemeye tabi tutulması gerekir.

Kimyasal temizleyiciler maliyeti yüksek ve kimyasal maddelerin sıkça yenilenme ihtiyacından dolayı yoğun kullanılmaz. Ancak hareketli parçalarının olmaması ve bir enerjiye ihtiyaç duymamaları avantajlarıdır.

Fiziksel yöntem:

Bu yöntemde; hava silisyumdioksit (silikajel) veya etkin alüminyumoksit' ten oluşan bir madde içinden geçirilir. Silikajel su buharı ile temas ettiğinde suyu emer ve renk değiştirir. Belli bir süre sonunda silikajel sudan temizlenmelidir. Temizlemek için sıcak hava tutmak yeterlidir. Temizlenen silikajel tekrar eski rengini alır. Temizleme işlemi sırasında kurutmanın devam edebilmesi için çift taraflı kurutucu kullanılır. Havanın sudan ayrıştırılması sırasında oluşan silikajel artıkları, pislik ve yağın temizlenmesi için filtre kullanılır.

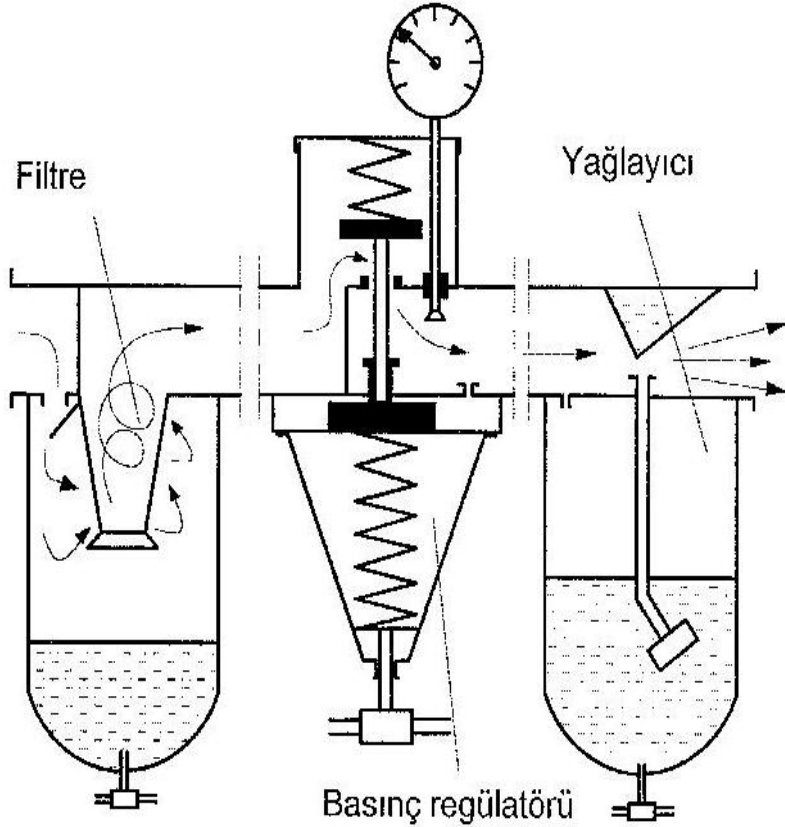


Şekil P II-12 Fiziksel yöntem ile kurutma

Bu metotların dışında kullanıcıya giden havanın, kullanıcının hemen önüne konulan hava şartlandırıcıları ile kullanılabilir hale gelmesi sağlanır.

III. BASINÇLI HAVANIN HAZIRLANMASI

A. BASINÇLI HAVA HAZIRLAMA ÜNİTESİNİN (ŞARTLANDIRICI) GENEL ÇALIŞMA İLKESİ

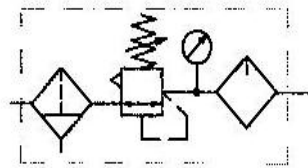


Kullanma yerine gelen hava; filtre, basınç regülâtörü ve yağlayıcıdan oluşan hava hazırlayıcısı (şartlandırıcı) takımından geçerek kullanılır hale getirilir.

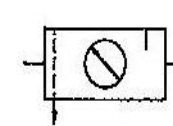
Şartlandırıcıdan çıkan havanın, basınç değişimine uğramaması ve su oluşturmaması için kullanıcıya en yakın mesafede (max 3 m) olmalıdır.

Şartlandırıcılar kullanılacağı sistemde ihtiyaç duyulacak hava miktarına göre seçilirler.

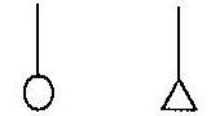
Şartlandırıcıların isimlendirilmeleri de, içerisinden geçen hava miktarını ifade etmek amacıyla giriş – çıkış bağlantı kanallarının vida ölçüleri ile isimlendirilir.



Açık sembol



Kısa sembol



Basınç kaynağı

Şekil P III-1 Hava hazırlama ünitesi (şartlandırıcı) şematik yapısı

B. FİLTRE

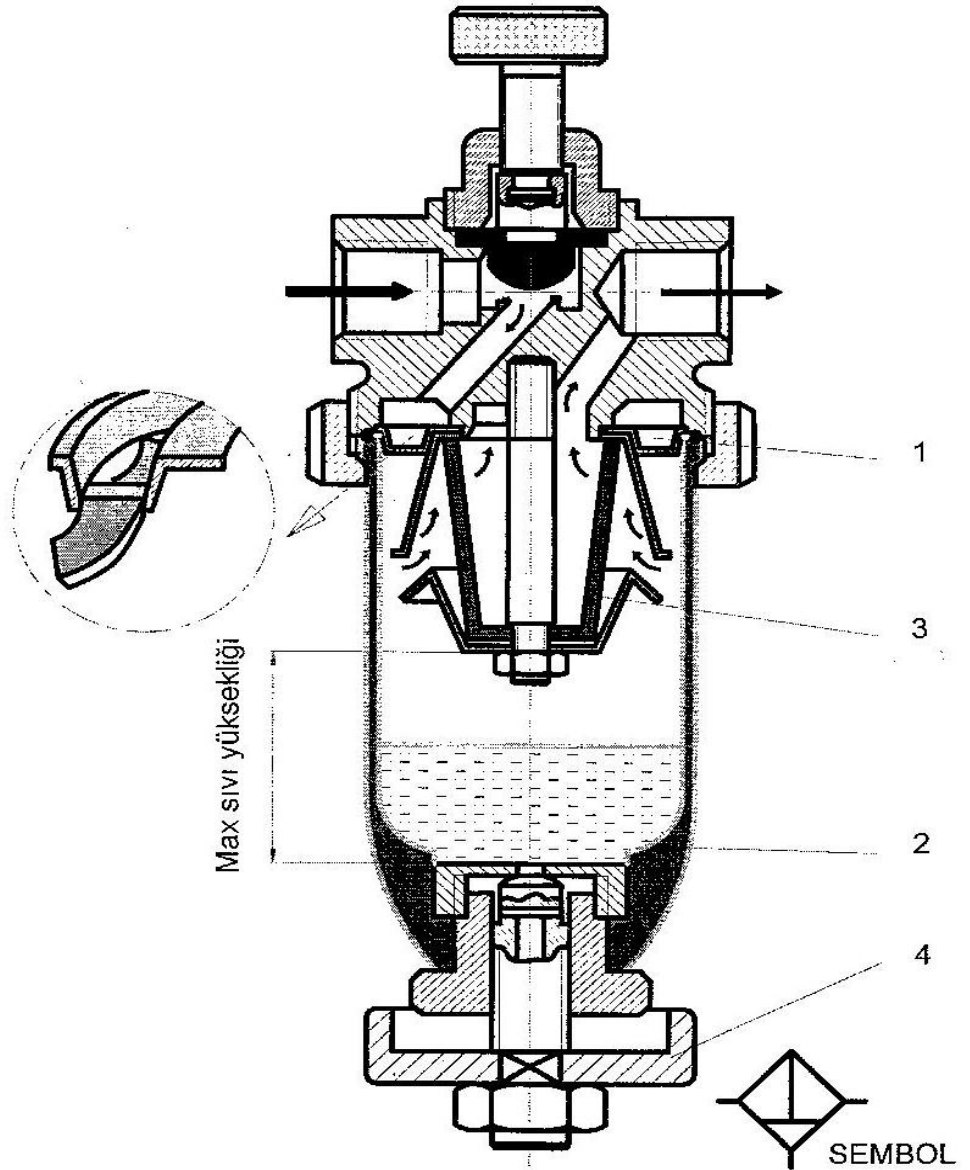
Hava hazırlayıcısının ilk elemanıdır. Kompresörden gelen hava içerisinde kalan yabancı maddeler ve suyun ayrıştırılmasında kullanılır.

Filtreye giren hava girişteki 1 nolu oluktan geçerken bir dönme hareketi kazanır. Katı parçacıklar ve su, merkezkaç kuvvet yardımı ile kavanozun iç yüzeyine çarparak tabanda birikir. Bu hava filtre elemanından geçerek basınç ayar valfine gönderilir. Basınçlı havanın kullanıldığı yerin hassasiyetine göre filtre gözenek büyüklüğü (3 - 70 μm) seçilir.

Kavanozun dibinde biriken su elle veya otomatik boşaltılabilir.

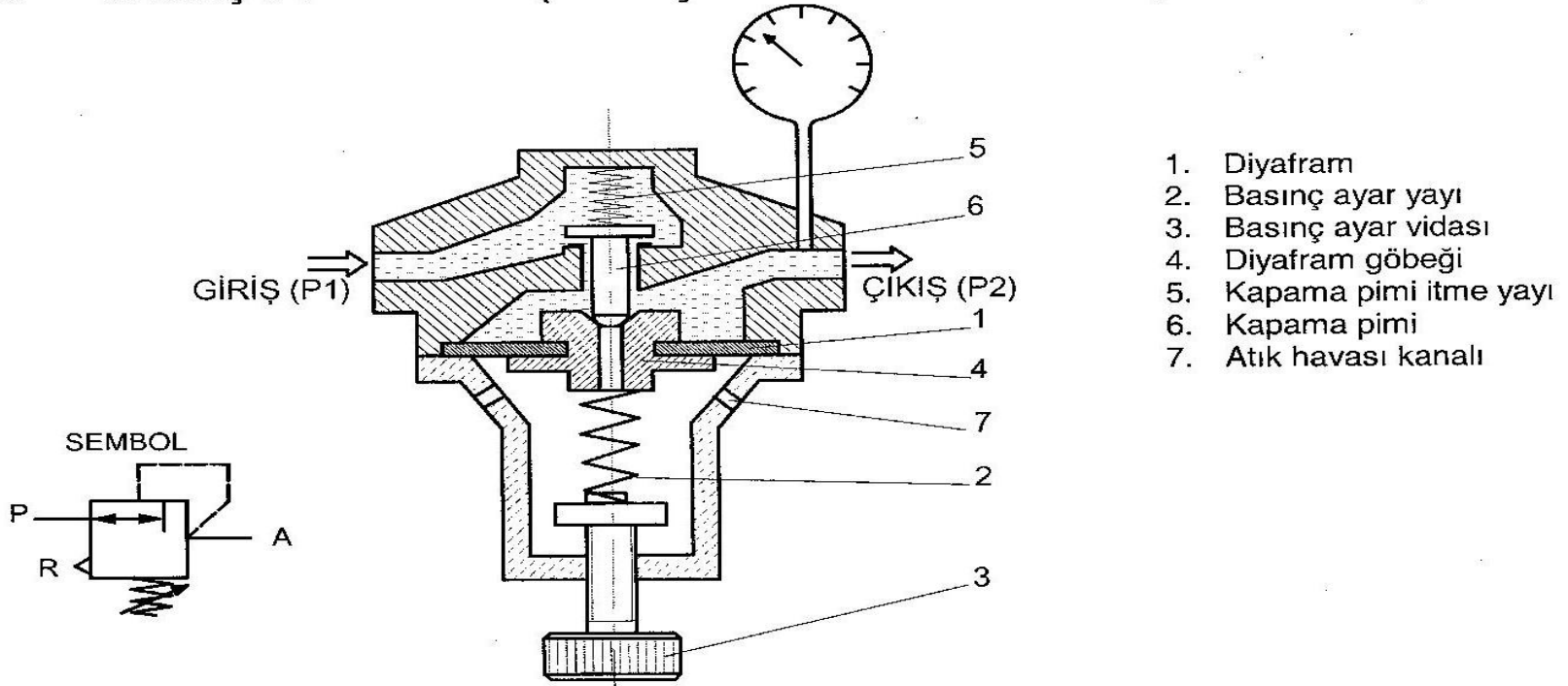
El ile su boşaltılırken, su seviyesi max. seviyeye ulaşmadan, boşaltma tapası açılarak suyun dışarı atılması sağlanır.

- 1- Giriş kanalı ve serptirici
- 2- Cam fanus
- 3- Filtre
- 4- Boşaltma tapası



Şekil P III-2 Elle su boşaltmalı filtre

C. BASINÇ DÜZENLEYİCİ (BASINÇ REGÜLATÖRÜ - BASINÇ AYAR VALFİ)



Şekil P III-4 Hava tahliye kanallı basınç regülatörü (Basınç ayar valfi)

Pnömatik sistemlerde kullanılan kompresör, sistemin ihtiyaç duyduğu en yüksek basınçta hava üretir. Ancak her pnömatik devre için belli bir çalışma basıncı vardır. Gereğinden yüksek bir basınç enerji kaybına ve çabuk aşınmalara, gereğinden düşük basınç ise pnömatik elemanın işlevini yerine getirememesine neden olur. Ayrıca kompresör deposundaki hava basıncı sürekli değiştiğinden bu dalgalanmayı sisteme aktarmamak için de düzenleyiciye ihtiyaç vardır. Düzenleyiciye giren basınç farklı olsa bile çıkan basınç düzenleyici üzerindeki manometreden okunan, ayarlanan sabit değer kadar olacaktır.

Valfin çıkışındaki basınç değeri istenen değeri aştığında; yani basınç "3" nolu ayar vidası ile ayarlanan "2" nolu ayarlı yay kuvvetini yendiğinde, "1" nolu diyafram ile "4" nolu diyafram göbeği aşağı iner. "5" nolu yayın etkisi ile "6" nolu pim, hava girişini kapatır. Aynı zamanda çıkıştaki fazla basınç, "7" nolu kanaldan dışarı atılarak basıncın düşmesi ve "6" nolu pim yukarı itilerek yolun tekrar açılması sağlanır.

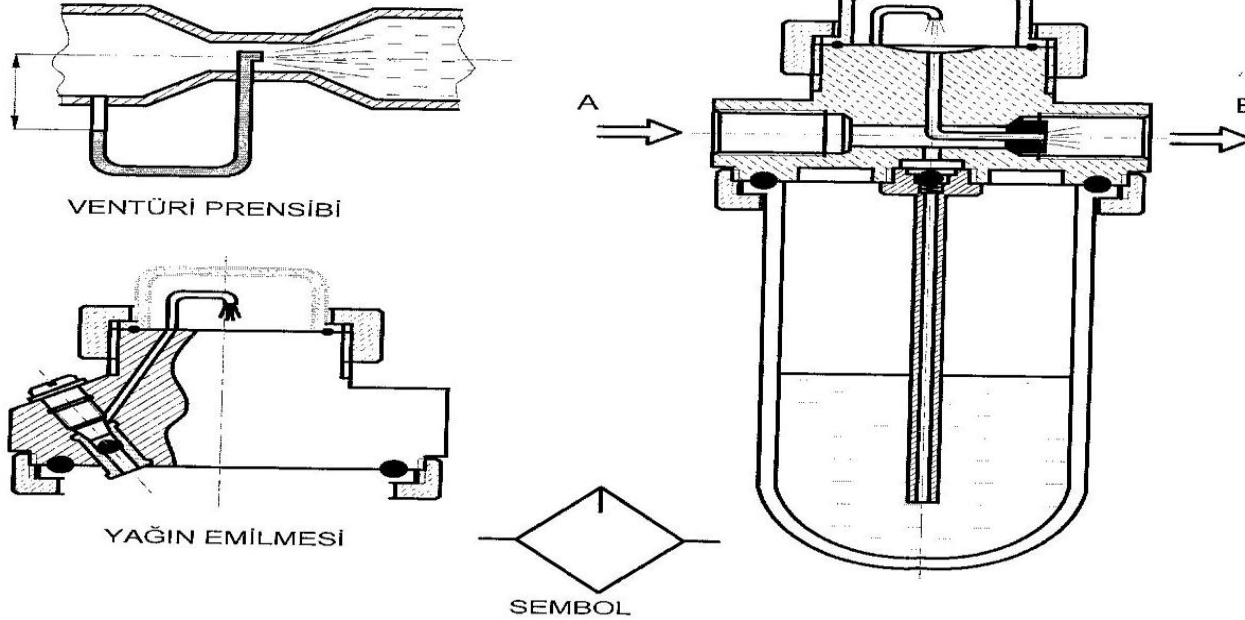
Bu şekilde diyaframın aşağı yukarı hareketi ile sistemde kullanılacak basınç, ayar vidası yardımı ile sağlanmış olur.

Basınç düzenleyici, her zaman giren basınçtan daha düşük basınçta hava üretir.

D. YAĞLAYICI

Pnömatik sistemlerde kullanılan elemanlar, genellikle metallerden yapılmış mekanik sistemlerdir ve sürtünerek çalışırlar. Metaller, korozyona uğrar ve sürtünme sonucunda da aşınmalar oluşur. Bu korozyon ve aşınmayı azaltmanın yolu yağlamadır. Her elemanın ayrı ayrı yağlanması yerine, bu elemanlar içerisinde dolaşan havanın yağlanması daha uygundur.

Pnömatik sistemlerde havanın yağlanmasını yağlayıcılar sağlar. Yağlayıcılar, yağ deposundaki yağı genellikle ventüri prensibine göre emerek çalışırlar. Hava akış kanalı üzerinde yapılan kesit daraltılması sonucu hız artırılır, bunun sonucu oluşan basınç düşümü vakumu oluşturur. Yağ haznesine daldırılmış boru, vakum yardımı ile yağın emilip damlacıklar halinde havaya karıştırılmasını sağlar.



Şekil P III-5 Ventüri prensibi ile çalışan yağlayıcı

Son yıllarda üretilen pnömatik elemanların çoğu paslanmaya ve aşınmaya dirençli malzemelerden yapılmışlardır. Bu nedenle çalışma esnasında yağlamaya ihtiyaç duymazlar. Bu elemanların üretimi sırasında kalıcı yağlama yapacak özellik kazandırılmıştır.

Basıncı havada yağın kullanılması;

- Yağlama yağının hava ile birlikte dışarı atılmasından dolayı yüksek maliyet oluşturur.

ilaç endüstrisi gibi temizlik gerektiren yerlerde sakınca doğurur.

- İş biten yağlı havanın tekrar atmosfere atılmasından dolayı çalışma ortamında solunma havasının kirlenmesine neden olur.

Yağlamaya ihtiyaç duymayan elemanlardan oluşan pnömatik bir sistemin havasının hazırlanmasında kullanılan şartlandırıcı üniteye yağlayıcı kullanılmaz.

Ancak şu kuraları unutulmamalıdır, çok hızlı veya çok yavaş hareket eden bütün silindireler ve hava motorları yağlanmış hava ile çalışmalıdır. Yağlama ihtiyacı olmayan elemanlar bir kez bile yağlanmış hava ile çalışmışsa, daha sonraki çalışmaları yağlanmış hava ile olmak zorundadır.

Yağlayıcının havaya kattığı yağ oranının normalden fazla olması da pnömatik elemanların zarar görmesine neden olur. Basıncı havaya katılan fazla oranda yağ, çalışma sırasında pnömatik elemanlardan yağ sızmasına neden olur.

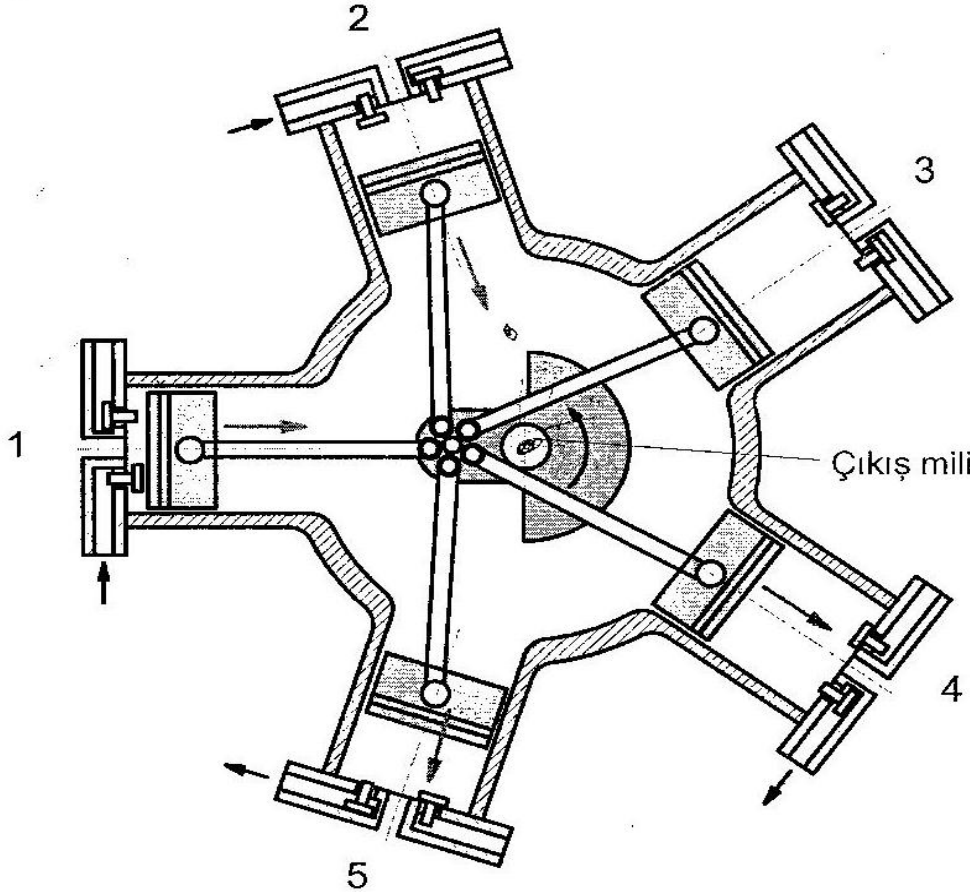
Şartlandırıcılarda kullanılacak yağ çeşitleri için şartlandırıcı üretici firmaların katalog bilgileri esas alınmalıdır.

B. PNÖMATİK MOTORLAR

Basıncılı hava enerjisini sürekli dairesel mekanik enerjiye dönüştüren elemanlardır. Güçlerine göre boyutlarının küçük olması ve uygun moment karakteristiklerinden dolayı geniş hız aralığında kolaylıkla kumanda edilebilmeleri, en büyük avantajlarıdır. Isı, nem, kir ve titreşimden etkilenmeden ve durma noktasına kadar zarar görmeyen çalışabilmeleri nedeni ile geniş kullanım alanı vardır. Çok büyük güç gerektiren motorlardan, çok küçük hava tornavidalarına kadar pek çok alanda kullanılabilirler.

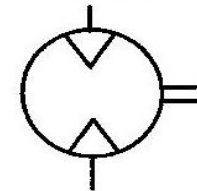
1. PİSTONLU MOTORLAR

A) RADYAL PİSTONLU HAVA MOTORLARI



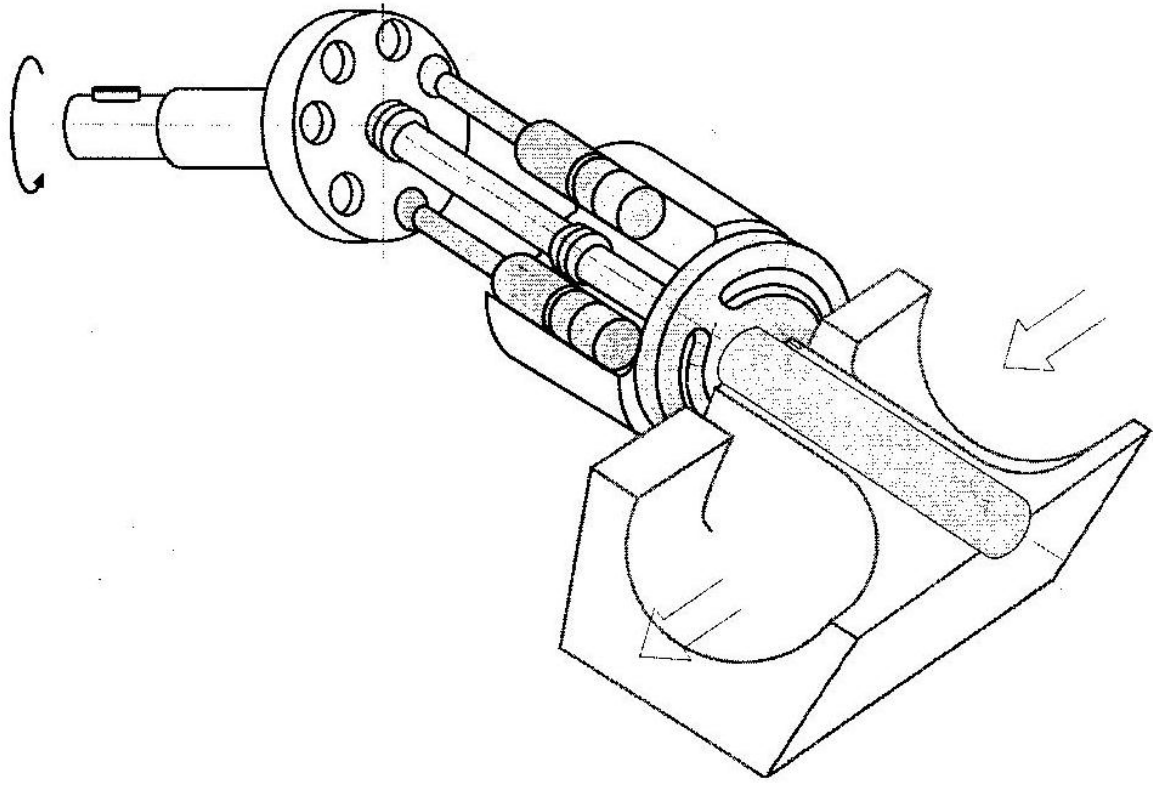
Bir krank biyel mekanizması etrafına yerleştirilen pistonların sıra ile çalıştırılmaları sonucu motor milinin dönmesi sağlanır. Çok küçük devir sayılarında yüksek dönme momentleri elde edilebilir. Dönme hareketinin düzenli olması piston sayısının çokluğuna bağlıdır.

SEMBOL



Şekil P IV-25 Radyal pistonlu hava motorları

B) EKSENEL PİSTONLU HAVA MOTORLARI



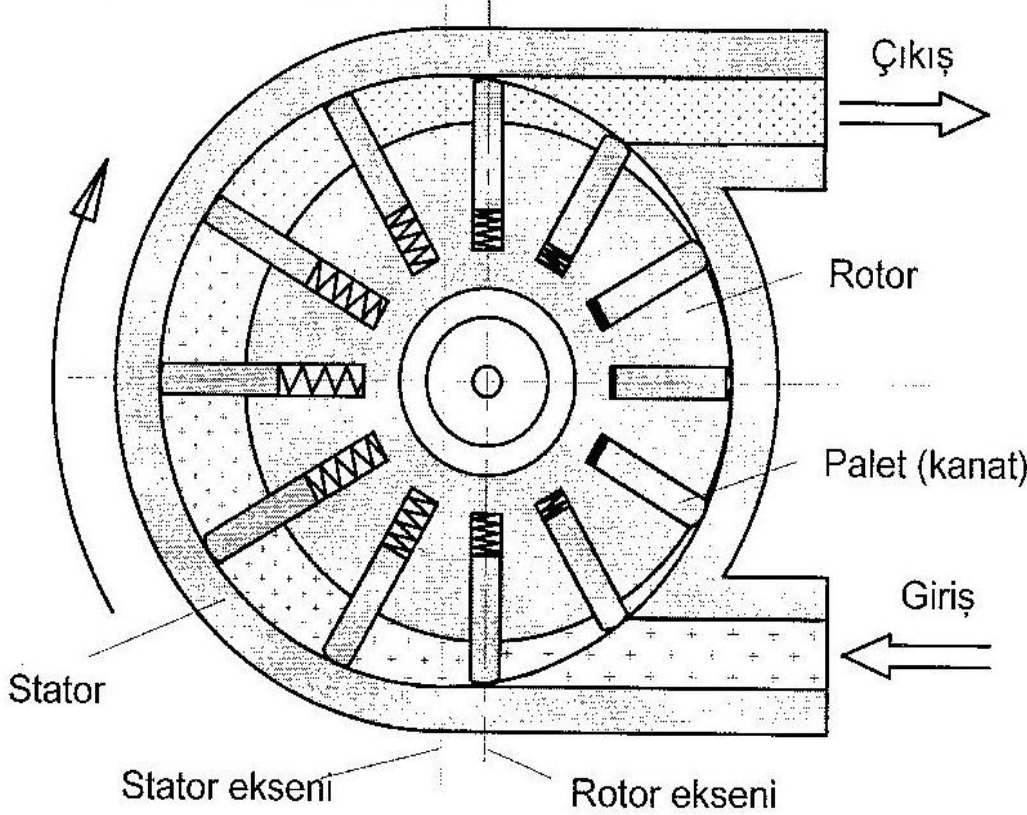
Bu motorlarda pistonlar tahrik miline paralel yerleştirilmiştir. Pistonlar bir eğim plakasını tahrik etmekte ve eğim plakası da çıkış milini döndürmektedir. Eğim plakasının bir tur dönebilmesi, çok sayıda pistonun hareketi ile sağlanır. (Şekilde, daha fazla çizildiğinde resim karışacağından, iki tane çizilmiştir)

Basınçlı hava, ay şeklindeki kanaldan pistonlara etki ederek piston kolunu dışarı çıkardığında, piston kolunun bağlı olduğu eğim plakası da saat ibresinin tersi yönde dairesel hareket yapar.

Şekil P IV-26 Eksenel pistonlu hava motorları

2. DÖNER TİP PNÖMATİK MOTORLAR

A) PALETLİ HAVA MOTORLAR



Dairesel kesitli bir motor gövdesi üzerine eksantrik olarak yerleştirilmiş bir rotor ve onun üzerine açılmış yarıklara yerleştirilmiş kanatçıklardan oluşur.

Gönderilen basınçlı hava, kanatçıkları ve dolayısıyla çıkış miline bağlı olan rotörü çevirir.

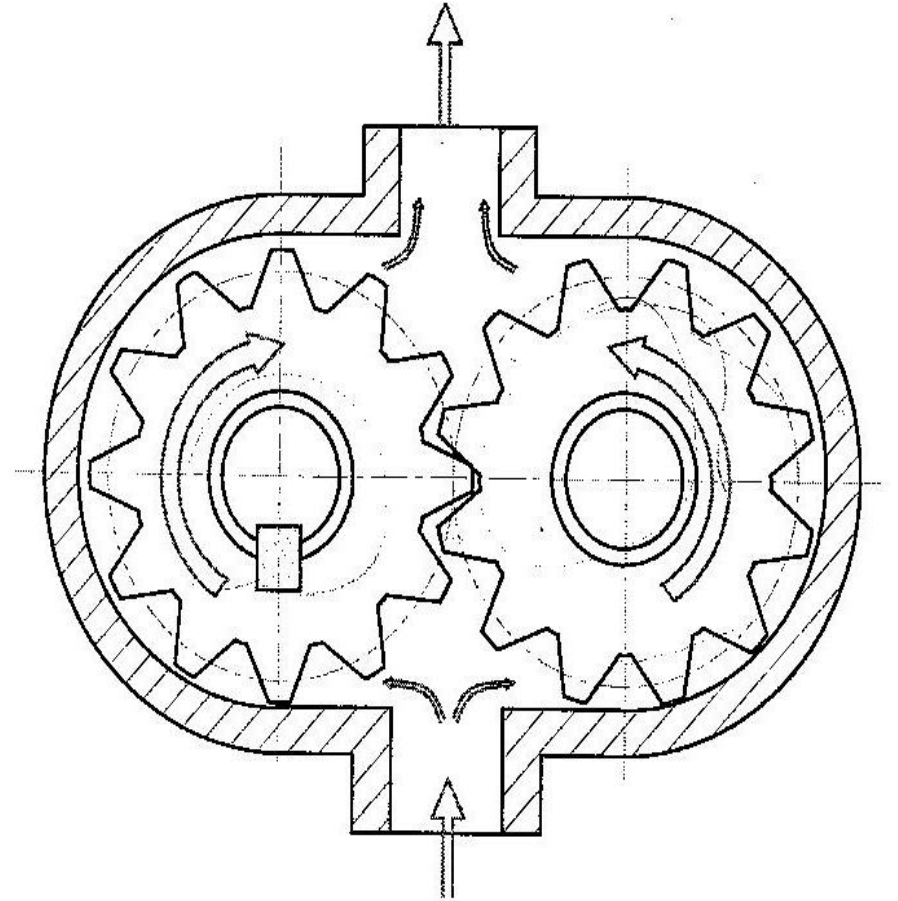
Hafif ve yapılarının basit olmaları nedeni ile geniş kullanım alanı vardır.

Şekil P IV-27 Paletli hava motorları

B) DİŞLİ HAVA MOTORLARI

Bir gövde içerisinde yerleştirilmiş iki dişli çarktan oluşur. Bu dişli çarklardan birisi motor miline bağlı, diğeri serbesttir. Hava girişi iki dişlinin birleştiği yerdendir. Basıncı hava her iki dişlinin dış boşluklarına dolarak oluşturduğu itme kuvveti ile dişli çarkların biri birine zıt yönde dönmelerine neden olur.

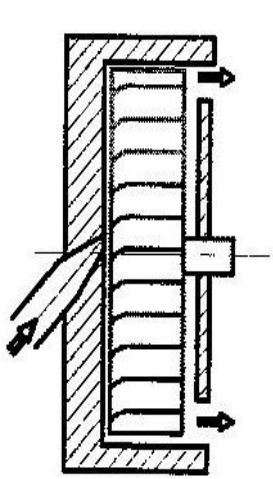
Yüksek güçler elde edilebilir.



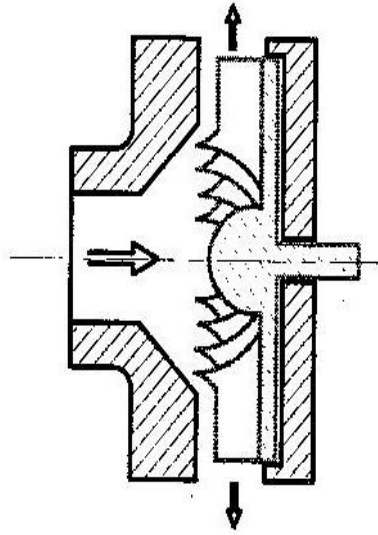
Şekil P IV-28 Dişli hava motorları

C) TÜRBLN Lİ HAVA MOTORLARI

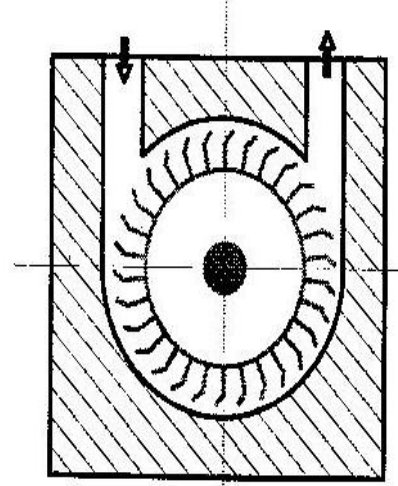
Küçük güçlerde ve büyük dönme hızlarında kullanılırlar.



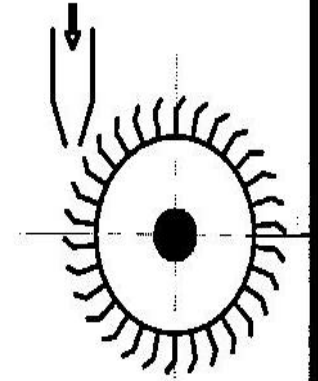
a) Eksenel



b) Radyal



c) Çevresel



d) Serbest

Şekil P IV-29 Türbinli hava motorları

V. VALFLER

Pnömatik kumandada basınçlı havayı kontrol eden elemanlara valf (ventil) denir. Valfleri 5 temel gruba ayırmak mümkündür.

- 1- Yön denetim valfleri
- 2- Akış denetim valfleri
- 3- Mantık valfleri
- 4- Basınç valfleri
- 5- Zaman valfleri

A. YÖN DENETİM VALFLERİ

1. YÖN DENETİM VALFLERİNİN GÖREVLERİ

Yön denetim valfleri, kendi iç bağlantılarını açarak, kapatarak veya yön değiştirerek akışkan geçişine izin veren, durduran veya akış yönünü değiştiren valflerdir.

2. YÖN DENETİM VALFLERİNİN KISA YAZILIMLARI

Valflerin kısa yazılımlarında sadece fonksiyonu ve kumanda tekniği ile ilgili bilgiler verilir.

- *Yol sayısı*
- *Konum sayısı*
- *Uyarı ve geri dönüş şekli*

Yol sayısı: Valfe konum değiştirmek amacıyla kullanılan sinyal hatlarının dışındaki, valf üzerinde bulunan maksimum bağlantı sayısıdır. Bir valf sembolü üzerinden valfin sahip olduğu yol sayısı, **bir konumdaki bağlantı** sayısının sayılmasıyla bulunur (sembolün yan yüzeylerine çizilen sinyal hatları hariç).

Konum sayısı: Valfte seçilebilecek pozisyonların sayısıdır. Her konum, valfin gerçekleştirdiği ayrı bir fonksiyondur. Konumlar valf sembollerinde kareler ile gösterilir. Kare sayısı aynı zamanda konum sayısıdır.

** Valflerin kısa yazılımlarında yol sayısı konum sayısından önce yazılır ve aralarına "/" işareti konur (Örneğin "3/2" 3 yollu 2 konumlu valf).

** Her bağlantıya bir harf veya rakam ile isim verilir. Bu isimlendirmelerin sabit anlamları vardır; bunlar;

P(1)	: Basınç hattı
R(3), S(5)	: Boşaltım (egzoz) hatları
A(2), B(4)	: Çalışma hatları
Z(12), Y(14), X(16)	: Kumanda hatları

3. YÖN DENETİM VALFLERİNİN KONUMLARIN TANIMLANMASI



Her konum bir kare ile gösterilir



Yön denetim valfleri en az iki konuma sahiptir.
Kapalı / Açık



3 konumlu yön denetim valflerinde orta konum
'0' ile gösterilir.



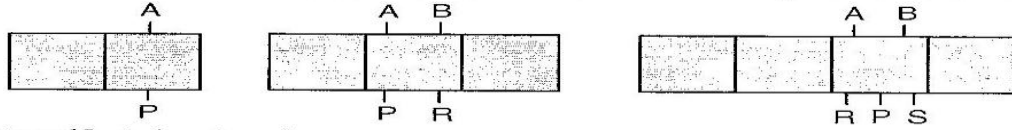
4 konumlu valflerde 4. konum 'ab' konumudur.

Şekil P V-1 Yön denetim valflerinde konumların tanımlanması

Mantık olarak konumların değiştirilmesi sembol üzerindeki konumların kaydırılması ile gerçekleştirilir. Yol isimlerinin (A,B,P,R,S..) yazılı olduğu konuma diğer konumların getirilmesiyle valfin konum değiştirmesi mantık olarak gerçekleştirilmiş olur. Zaten her konum valfin ayrı bir fonksiyonudur ve valf aynı anda sadece bir konumda bulunabilir.

4. YÖN DENETİM VALFLERİNİN YOL SAYISI

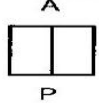
Yolların yazılımı genelde harfler, bazen de rakamlarla yapılır. Bu harf ve rakamlar daha önce tanımlanmıştır. Yol sayısı, bir konumdaki giriş-çıkış sayısına eşittir. Bu da sayılarla bulunabilir.



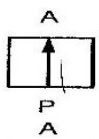
Şekil P V-2 Yön denetim valflerinde yol sayıları

Önemli: Yollara ait isimlendirmeler sadece bir konumda yazılır. Bu konum normal şartlarda valfin devre çalışmaya başlamadan önce bulunduğu konumdur.

5. YÖN DENETİM VALFLERİNDE HAVANIN AKIŞ YÖNÜNÜN TANIMLANMASI



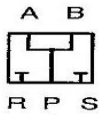
ÇİZGİLER valf yolları arasındaki bağlantıyı gösterir.



OK İŞARETİ önceden tesbit edilmiş akış yönünü gösterir.



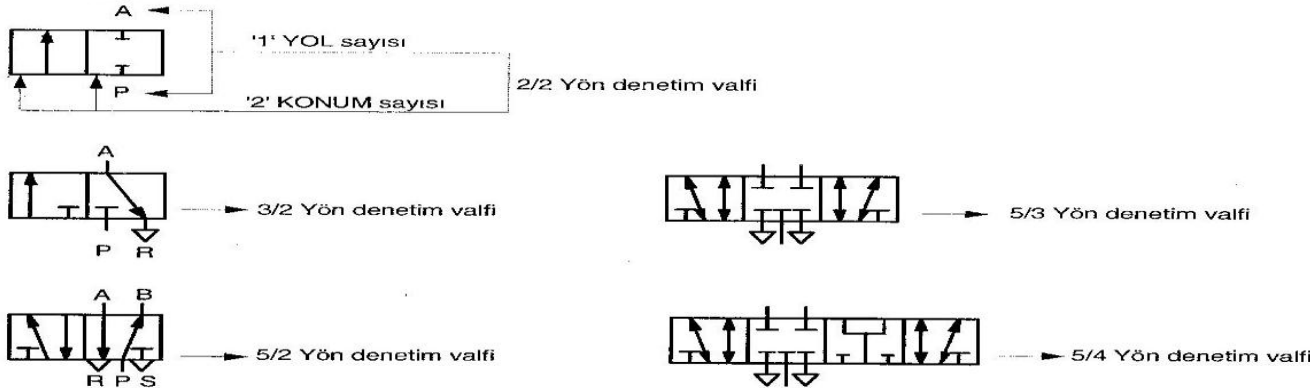
Kapalı olan yollar ENİNE ÇİZGİ' lerle gösterilir.



Birbirine bağlanmış olan yollar BAĞLANTI NOKTASI ile gösterilir.

Şekil P V-3 Yön denetim valflerinde hava akış yönünün tanımlanması

Valflerin kısa olarak tanımlanmasında kumanda tekniği açısından iki bilgi içermesi gerekir, bunlar yol ve konum sayısıdır.










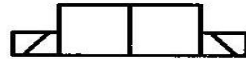
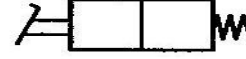



Şekil P V-4 Valflerde yol ve konum sayıları

6. YÖN DENETİM VALFLERİNİN UYARI (KUMANDA) ÇEŞİTLERİ

Yön denetim valflerinde çeşitli fonksiyonların elde edilebilmesi için valfin çeşitli konumlara getirilmesi gereklidir. Bunun için çeşitli yöntemler mevcuttur ve bunlar aşağıda gösterilmiştir.

Valfin uyarı şekli valf sembolünün sol tarafına çizilir ve konum değiştirme enerjisini ifade eder. Valfin sağ tarafına ise geri dönüş şekli çizilmelidir.

Valfin uyarılması, valfin başlangıç konumundaki fonksiyonunun dışında bir fonksiyon gerçekleştirmesini sağlar. Valfin geri dönüşü, başlangıç konumuna dönmesi demektir.

EL İLE UYARI	MEKANİK UYARI	PNÖMATİK UYARI	SELONİD UYARI
 <p>Basma düğmeli Yay geri dönüşlü</p>	 <p>Pim uyarılı Yay geri dönüşlü</p>	 <p>Direkt pnömatik uyarılı Yay geri dönüşlü</p>	 <p>Selonoid uyarılı Yay geri dönüşlü</p>
 <p>Kol uyarılı Kilitlemeli</p>	 <p>Makara uyarılı Yay geri dönüşlü</p>	 <p>Çift taraflı hava (impuls) uyarılı</p>	 <p>Çift taraflı selonoid uyarılı (impuls) valf</p>
 <p>Pedal uyarılı Yay geri dönüşlü</p>	 <p>Mavsal makara uyarılı Yay geri dönüşlü</p>	 <p>Çift taraflı hava uyarılı Yay merkezllemeli</p>	 <p>Çift taraflı selonoid indirekt uyarılı (impuls) valf</p>

Şekil P V-5 Valflerin uyarı ve geri dönüş şekilleri

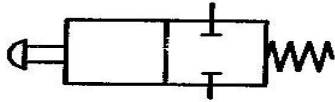
Yön denetim valflerinin isimlendirilmelerinde yol ve konum sayısı, uyarı ve geri dönüş şekilleri gibi fonksiyonunu belirtilmesi gerekir. Ancak fonksiyonu kadar önemli olan büyüklüğünü de belirtmek gerekmektedir. Bu amaçla, valf içerisinden geçen hava miktarını ifade eden, yolların vida bağlantı ölçüleri kullanılır. 1/8", 1/2" v.b

7. YÖN DENETİM VALFLERİNDE TEMEL KONUMLAR

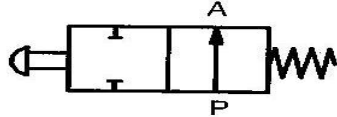
- Normal konum / sakin konum
 - Normalde kapalı konum
 - Normalde açık konum
- Başlangıç konumu
- Yay merkezlemeli orta konum



Normal (sakin) konum: Valfe uyarı kuvveti uygulanmadığında valfin her zaman bulunacağı ve önceden belirlenmiş konumdur. Kolayca valf sembolü üzerinden okunabilir. Bu sembolde normal konum valfe yay kuvveti ile verilmektedir



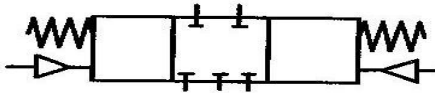
Normalde kapalı konum: Valf uyarılmadığında, bütün yolların kapalı olduğu konumdur.



Normalde açık konum: Sakin konumda akış vardır, Örneğimizde "P"den "A"ya akış vardır.



Bu valflerde normal (sakin) konum, basınçlı hava ile sağlanmaktadır. Bunun için sistem basıncının belirli bir değere ulaşması gerekir.



Yay merkezlemeli orta konum: Valfin her iki tarafında da bulunan yay nedeni ile valf uyarılmadığında kendiliğinden orta konumu alır.



Başlangıç pozisyonu: Kilitlemeli ve impuls (çift taraflı hava veya solenoid uyarılı) valflerde söz konusudur. Son gelen sinyale göre valf konumu sabit kalır. Böylece devre çalışmaya başlamadan önce valfin konumu isteğe göre belirlenebilir.

Şekil P V-6 Yön denetim valflerinde sakin konum ve başlangıç pozisyonu

B. YÖN DENETİM VALFLERİNİN YAPIM ŞEKİLLERİ

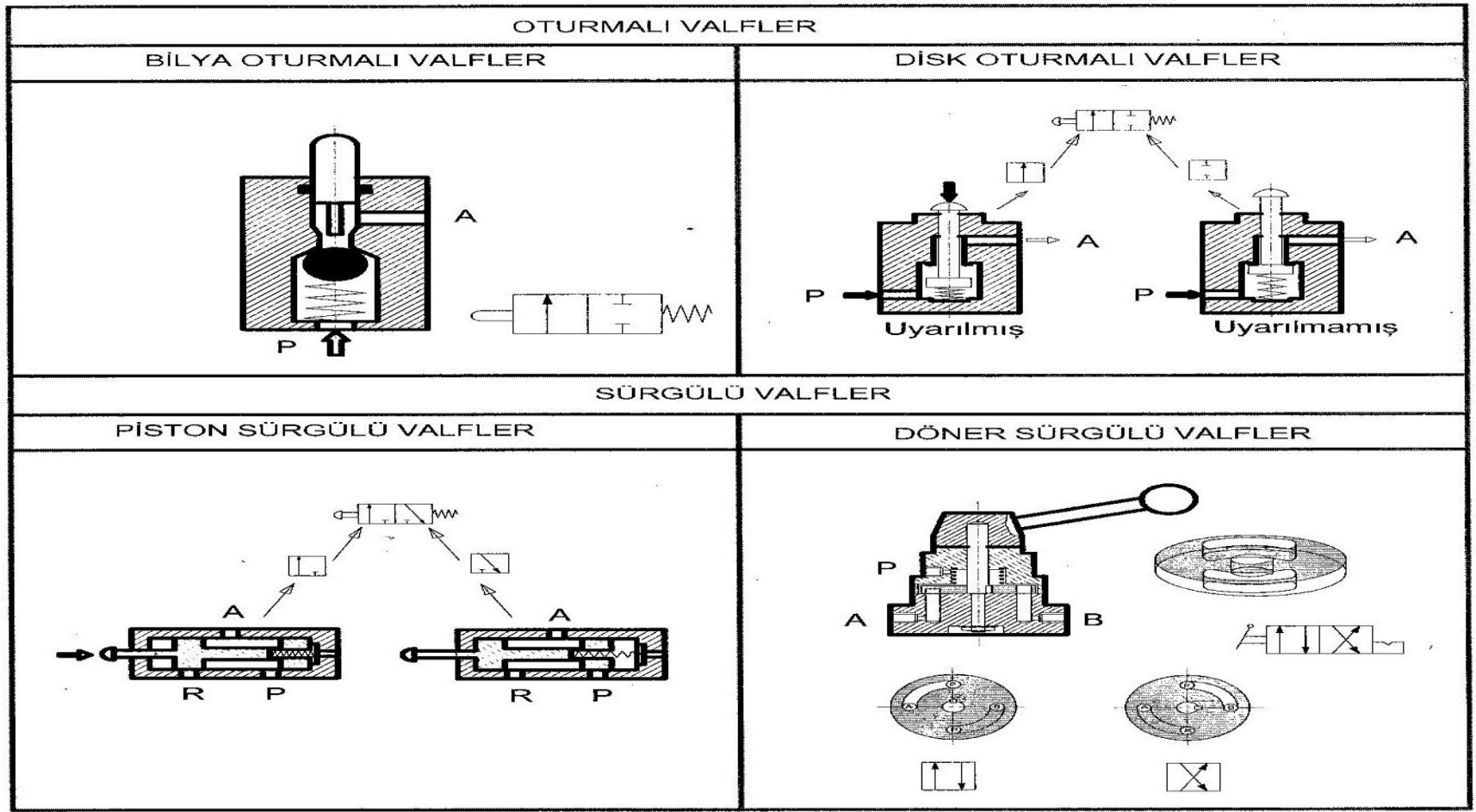
Yapım şekillerine göre yön denetim valfleri ikiye ayrılırlar:

1- Oturmali valfler

- Bilya oturmali valfler
- Disk oturmali valfler

2- Sürgülü valfler

- *Piston sürgülü valfler
- Döner sürgülü valfler



Şekil P V-7 Yön denetim valflerinin yapımları

Yukarıdaki konstrüksiyon tipleri için çeşitli valflerle örnekler verilecektir. Fakat piston sürgülü valfler aşağıdaki nedenlerden dolayı daha fazla kullanım alanı bulan valflerdir.

- Konstrüksiyonun basitliği
- Kumanda fonksiyonlarının çeşitliliği
- İyi basınç dengelemesi ve böylece düşük uyarma (kumanda) kuvveti
- Yüksek konum değiştirme hızı

Piston sürgülü valflerde, gövde üzerinde bir delik bulunur. Bu delik içerisine yerleştirilen pistonun hareketi ile konum değiştirilir ve çeşitli yollar birbirlerine bağlanırlar. Bazıları ise kapatılırlar.

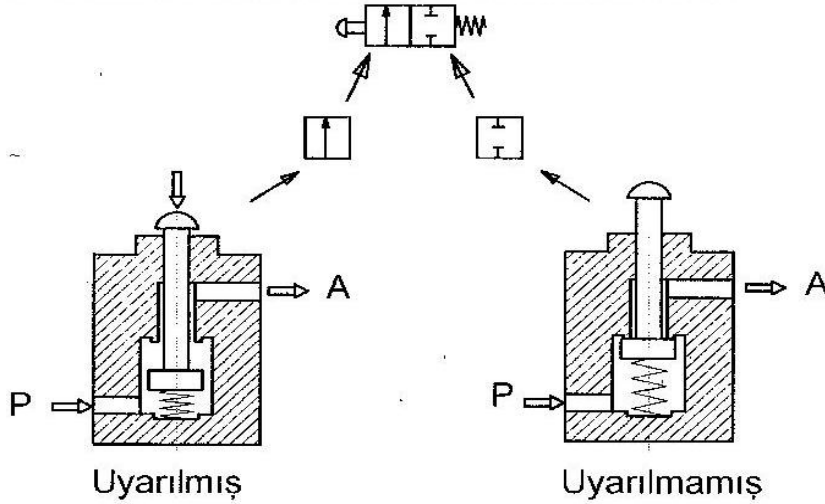
Yukarıda sayılan iyi özelliklerine rağmen, hava içerisindeki yabancı parçalara karşı hassastırlar. Ayrıca piston hareketi için, gövde ile piston arasında bir tolerans vardır. Dolayısıyla kaçaklar söz konusudur. Tam sızdırmaz değildir.

Oturmalı valfler ise hava içerisindeki yabancı parçalara karşı çok hassas değildirler. Fakat büyük uyarma (kumanda) kuvvetlerine ihtiyaç vardır.

Ayrıca kumanda problemlerinde ihtiyaca göre piston sürgülü valflerin yolları serbestçe değiştirilebilir. Örneğin "R" yoluna "P" bağlanabilir. Bu da büyük bir avantajdır.

C. ÇEŞİTLİ VALF YAPILARI

1. DİSK OTURMALI 2/2 YÖN DENETİM VALFİ

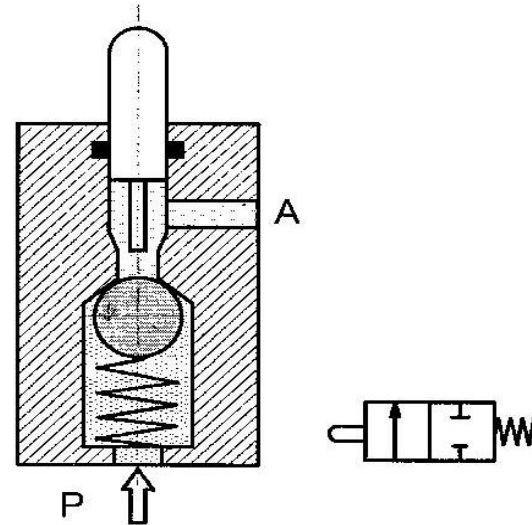


Şekil P V-8 Disk oturmalı 2/2 yön denetim valfi

2. BİLYE OTURMALI 2/2 YÖN DENETİM VALFİ

Disk oturmalı valfle aynı özelliklere sahiptir. Konstrüksiyonu daha basittir.

Valfin fonksiyonu: Valfin sakin konumunda "P" ve "A" kapalıdır. Valf uyarılı konumuna getirildiğinde, P" den "A" ya akış olur. Uyarı kaldırıldığında valf yay sayesinde tekrar "b" konumuna (sakin-normal konum) gelir.



Şekil P V-9 Bilye oturmalı 2/2 yön denetim valfi

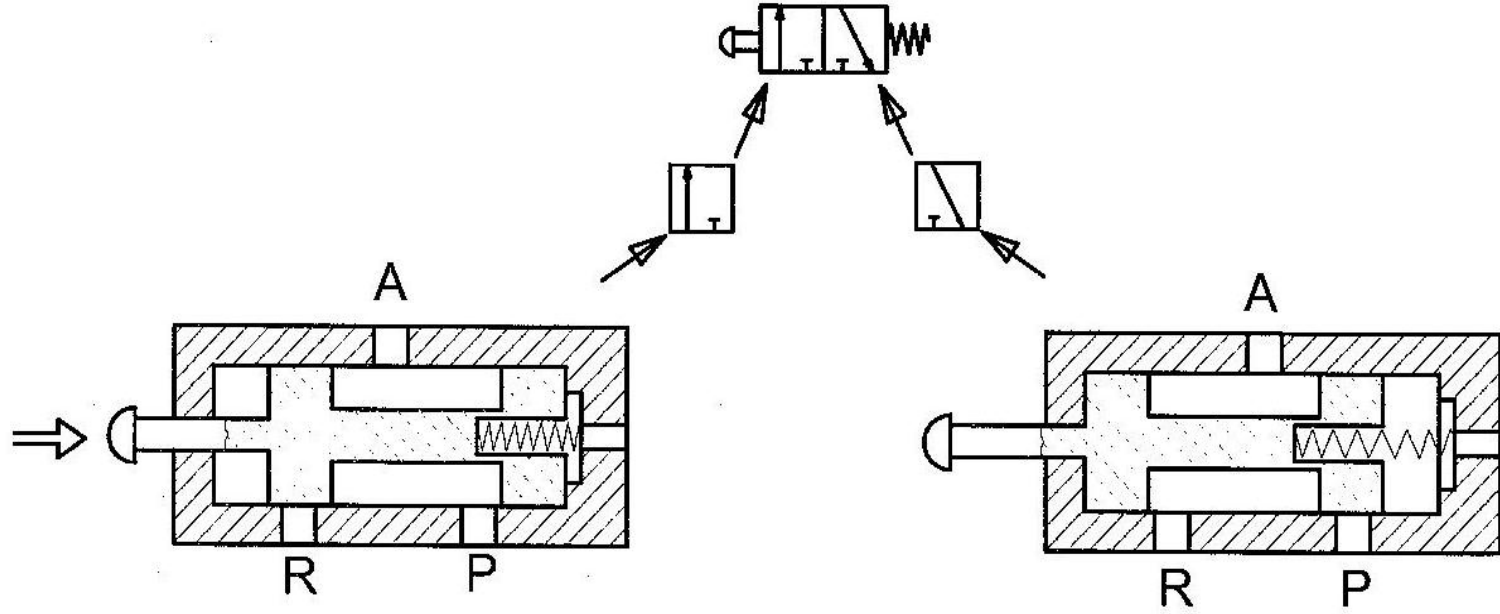
Yanda 2/2 yön denetim valfinin sembolü ve iç yapısı görülmektedir. Konstrüksiyon olarak disk oturmalıdır.

Tamamen sızdırmazdır. Ancak disk üzerine etki eden basınç kuvveti ile doğru orantılı olarak konum değiştirme kuvvetine ihtiyaç vardır.

Valfin fonksiyonu: "b" konumunda "P" ve "A" kapalıdır. Valf uyarılarak "a " konumuna getirildiğinde, P" den "A" ya akış olur. Uyarı kaldırıldığında valf yay sayesinde tekrar "b" konumuna gelir.

Boşaltım hatları olmadığı için kumanda tekniğinde çok az kullanılırlar. Sadece açma/Kapama işlemlerini gerçekleştirir.

3. PİSTON SÜRGÜLÜ 3/2 YÖN DENETİM VALFİ



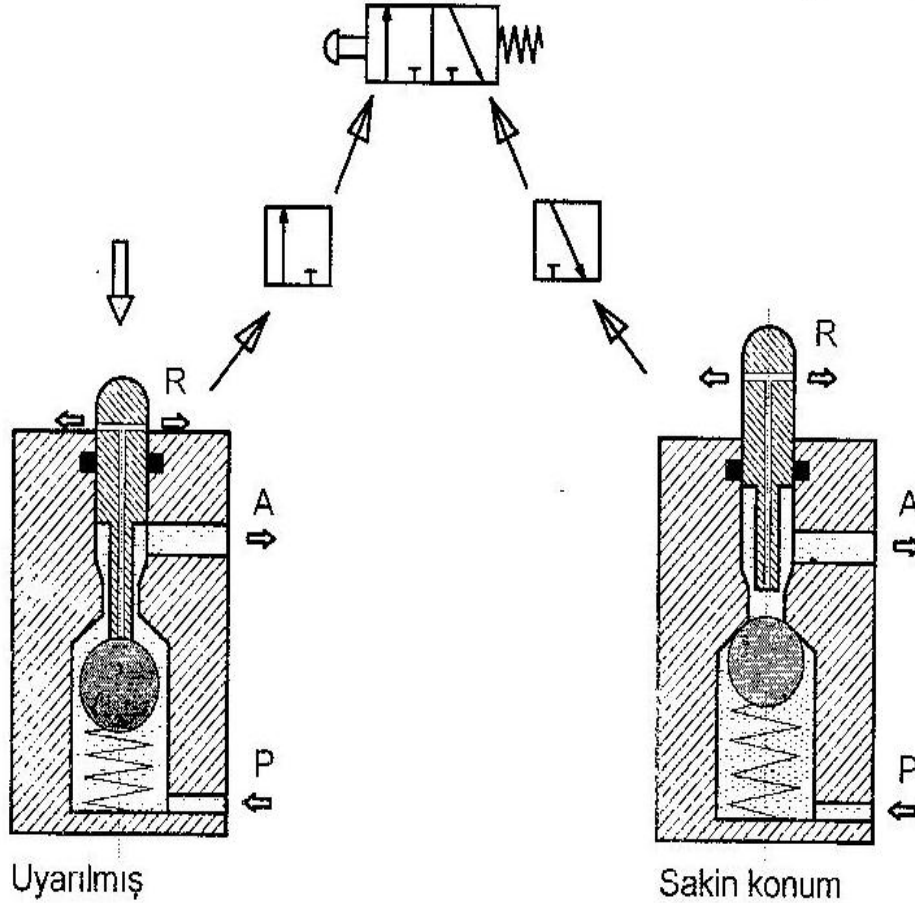
Şekil P V-10 Piston sürgülü 3/2 yön denetim valfi

Oldukça küçük konum değiştirme (uyarı) kuvvetine ihtiyaç duyarlar. Ancak gövde ile piston arasındaki tolerans nedeniyle sızdırma söz konusudur. Sızdırmazlık elemanları, sürtünerek çalıştığı için çabuk aşınır.

Valfin fonksiyonu: "b" konumunda "A" den "R" ya akış vardır. "P" kapalıdır. Valf uyarılarak "a" konumuna getirildiğinde, "P" den "A" ye akış olur. "R" ise kapalıdır. Uyarı kaldırıldığında valf yay sayesinde tekrar "b" konumuna gelir.

Tek etkili silindirelerin direkt kumandasında veya start butonu olarak kullanılırlar.

4. BİLYE OTURMALI 3/2 YÖN DENETİM VALFİ (Normalde kapalı)



Disk oturmali valflerde olduğu gibi, sızdırma yoktur ancak, piston sürgülü valflere göre yüksek uyarma kuvvetine ihtiyaç duyarlar. Valfin konum değiştirebilmesi için hem yay, hem de basınçlı havanın itme kuvvetinin yenilmesi gerekir.

Valfin fonksiyonu: "b" konumunda "A" den "R" ya akış vardır. "P" kapalıdır. Mekanik uyarı ile valf "a" konumuna getirildiğinde, "P" den "A" ye akış olur. "R" ise kapalıdır. Uyarı kaldırıldığında valf, yay sayesinde tekrar "b" konumuna gelir.

Tek etkili silindirlerin direkt kumandasında kullanılırlar.

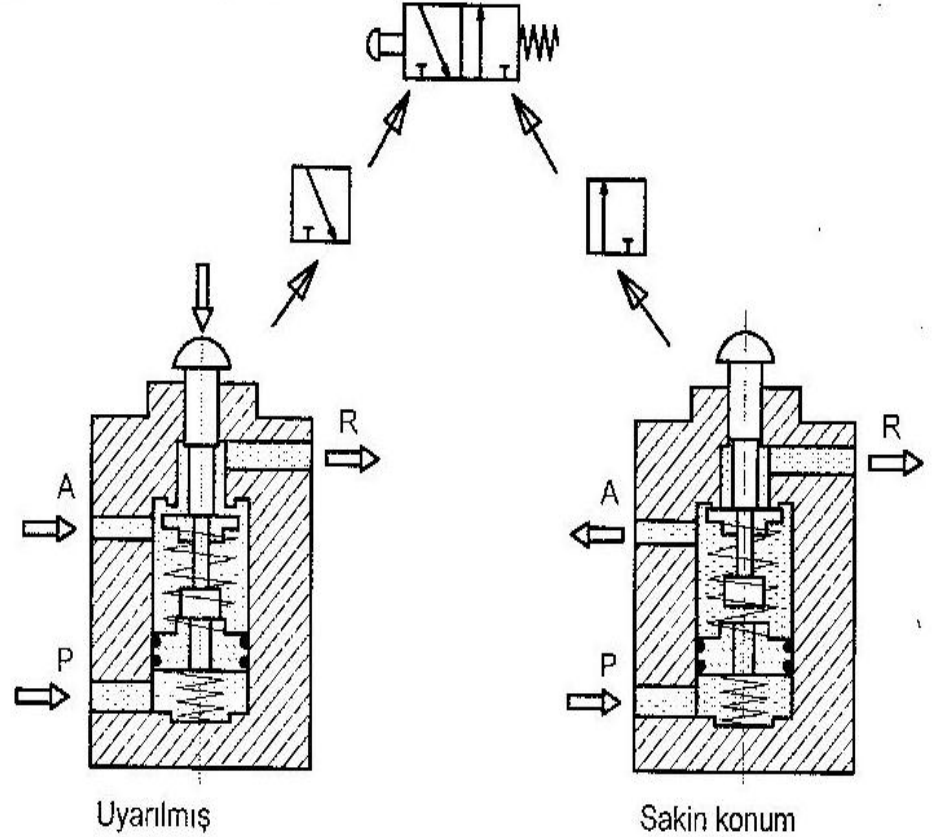
Şekil P V-11 Bilya oturmali 3/2 yön denetim valfi

5. DİSK OTURMALI 3/2 YÖN DENETİM VALFİ (Normalde açık)

Oturmali valflerin genel özelliklerini taşırlar.

Valfin fonksiyonu: "b" konumunda "P" den "A" ya akış vardır. "R" kapalıdır. Manuel uyarı ile valf "a" konumuna getirildiğinde, "A" den "R" ye akış olur. "P" ise kapalıdır. Uyarı kaldırıldığında valf yay sayesinde tekrar "b" konumuna gelir.

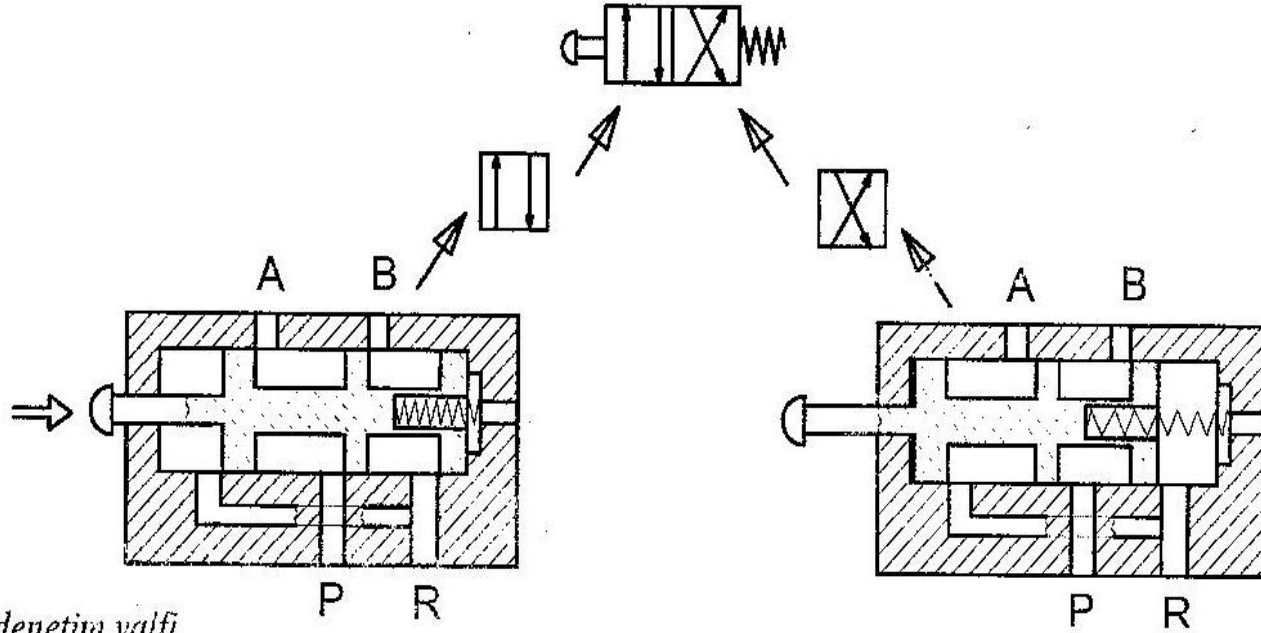
Oturmali tip yön denetim valflerinde, yol sayısı genellikle üçten fazla değildir.



Şekil P V-12 Disk oturmali 3/2 yön denetim valfi

6. 4/2 YÖN DENETİM VALFİ

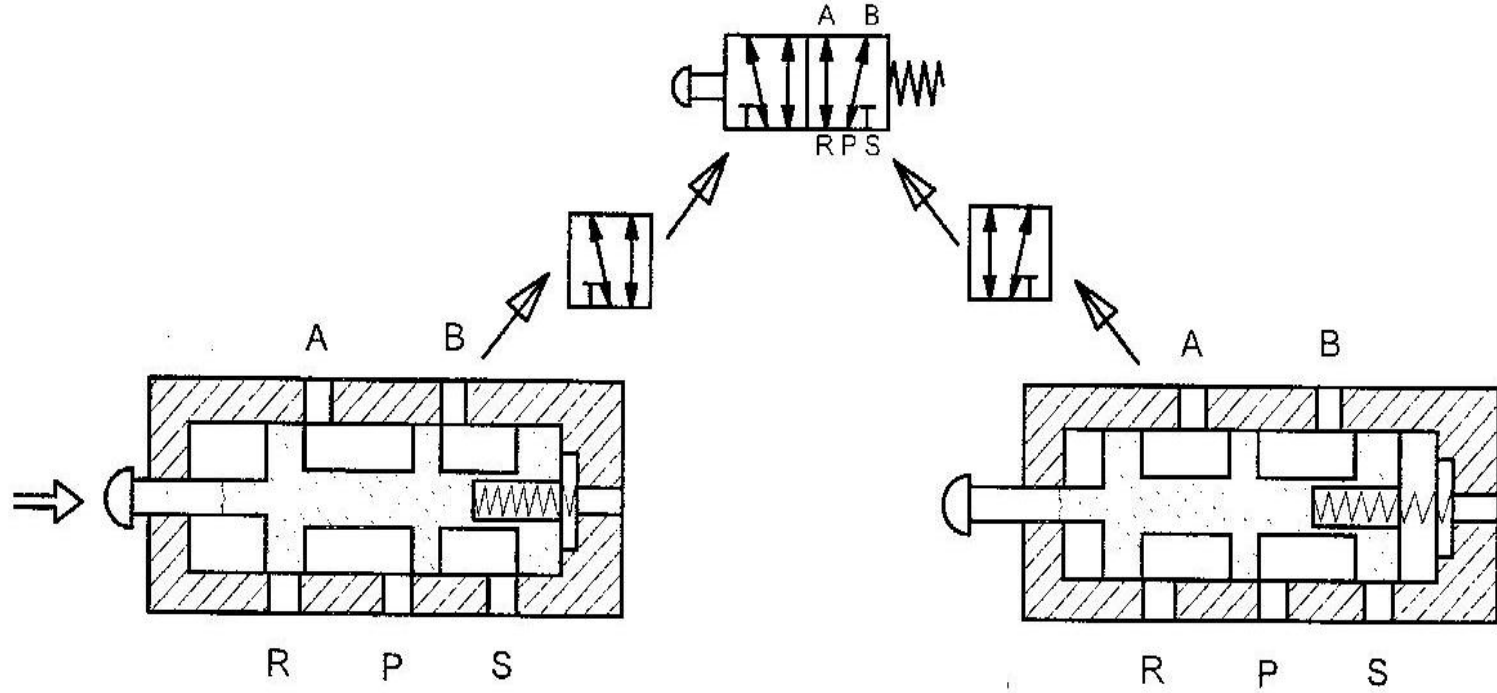
İki çıkış sinyali gerektiren yerlerde kullanılır. Uyarı olmadığında çıkışlardan biri, uyarı olduğunda ise diğeri aktiftir. Çift etkili silindirin kumandasında kullanılır. Ancak, pnömatikte genelde çift yönlü hız ayarı nedeniyle iki boşaltım hattına da ihtiyaç vardır. Bu valflerin egzoz hatlarının birleştirilmesinden dolayı imalatları zordur. Köşe ve kanal sayısının fazla olması nedeniyle sürtünme dirençleri yüksektir. Bu nedenlerden dolayı pnömatikte pek kullanılmazlar.



P V-13 4/2 yön denetim valfi

7. 5/2 YÖN DENETİM VALFİ

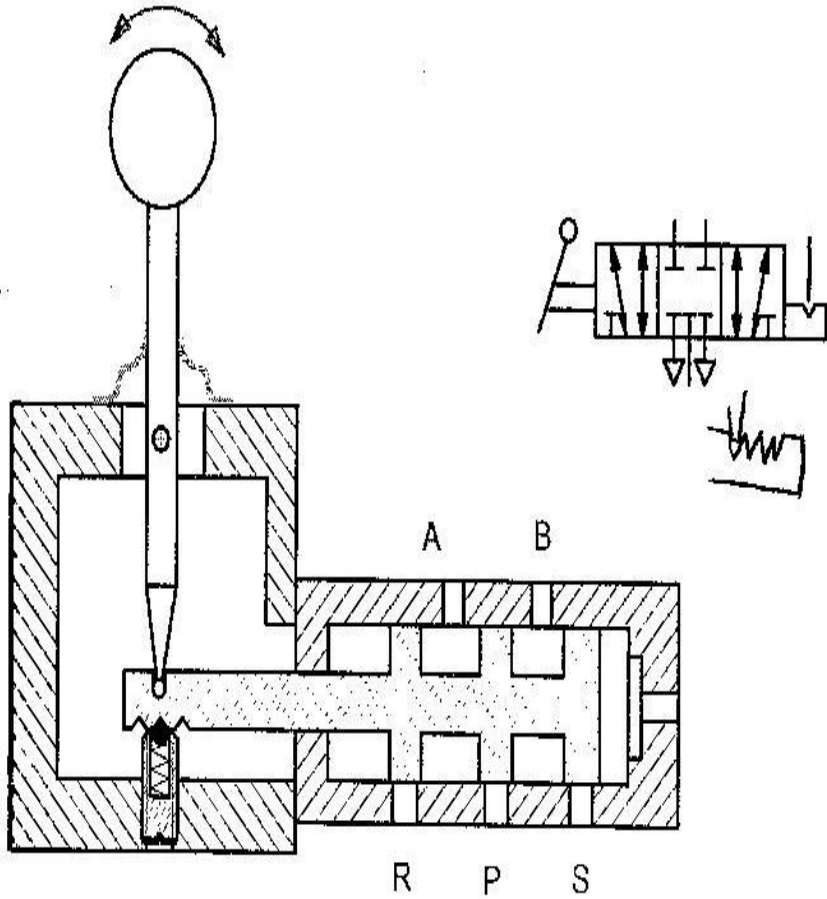
4/2 yön denetim valflerinde olduğu gibi, iki çıkış sinyali gerektiren yerlerde kullanılır. Çift etkili silindirin kumandasında genellikle 5/2 yön denetim valfleri kullanılır. Çünkü; iki boşaltım hattına sahiptirler. 4/2 yön denetim valflerine göre daha ekonomik ve sürtünme dirençleri azdır.



Şekil P V-14 5/2 yön denetim valfi

Valfin fonksiyonu: "b" konumunda "P" den "B" ye ve "A" den "R" ye akış vardır. Valf uyarılarak "a" konumuna getirildiğinde, "P" den "A" ya, "B" dan "S"e akış olur. Uyarı kaldırıldığında valf yay sayesinde tekrar "b" konumuna gelir.

B. KİLİTLEMELİ 5/3 YÖN DENETİM VALFİ



Kilitlemeli valfler uyarıldıkları konumlarını korurlar. Bu nedenle kesin konumları değil başlangıç konumları vardır.

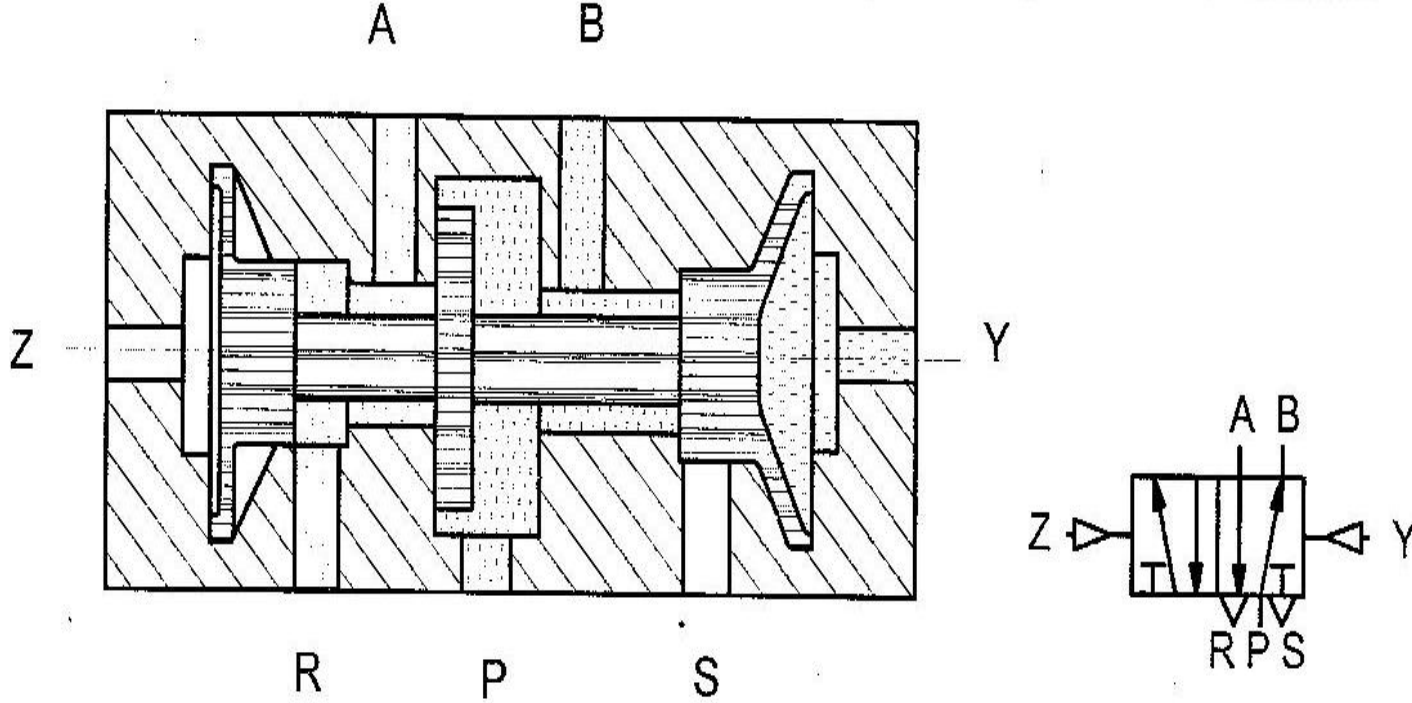
İki yöne dönebilen pnömatik motor ve çift etkili silindir kumandasında, çalışan kişinin kontrolünde iki ayrı çıkış gerektiren yerlerde kullanılır.

3 konumlu valflerin orta (0) konumları, çeşitli fonksiyonlar gerçekleştirebilir. Örneğin yandaki şekilde (orta konum kapalı) herhangi bir ara konumda çalışma elemanı durdurulabilir. Orta konumda çalışma hatları atmosfere açık olduğunda ise (buna yüzer konum adı verilir) çalışma elemanı dış kuvvetlerle hareket ettirilebilir.

Şekil P V-15 Kilitlemeli yön denetim valfi

9. ÇİFT TARAFLI HAVA UYARILI 5/2 YÖN DENETİM VALFİ

Valfin konum değiştirmesi, sürgüye uygulanan basınçlı hava etkisiyle sağlanır. Uyarı gitse bile valf konumunu korumaya devam eder. Bu nedenle, bu valflere **hafızalı valfler** denir. İndirekt kumandada çift etkili silindirlere son kumanda elemanı olarak ve kumanda sinyallerinin işlenmesinde kullanılır.

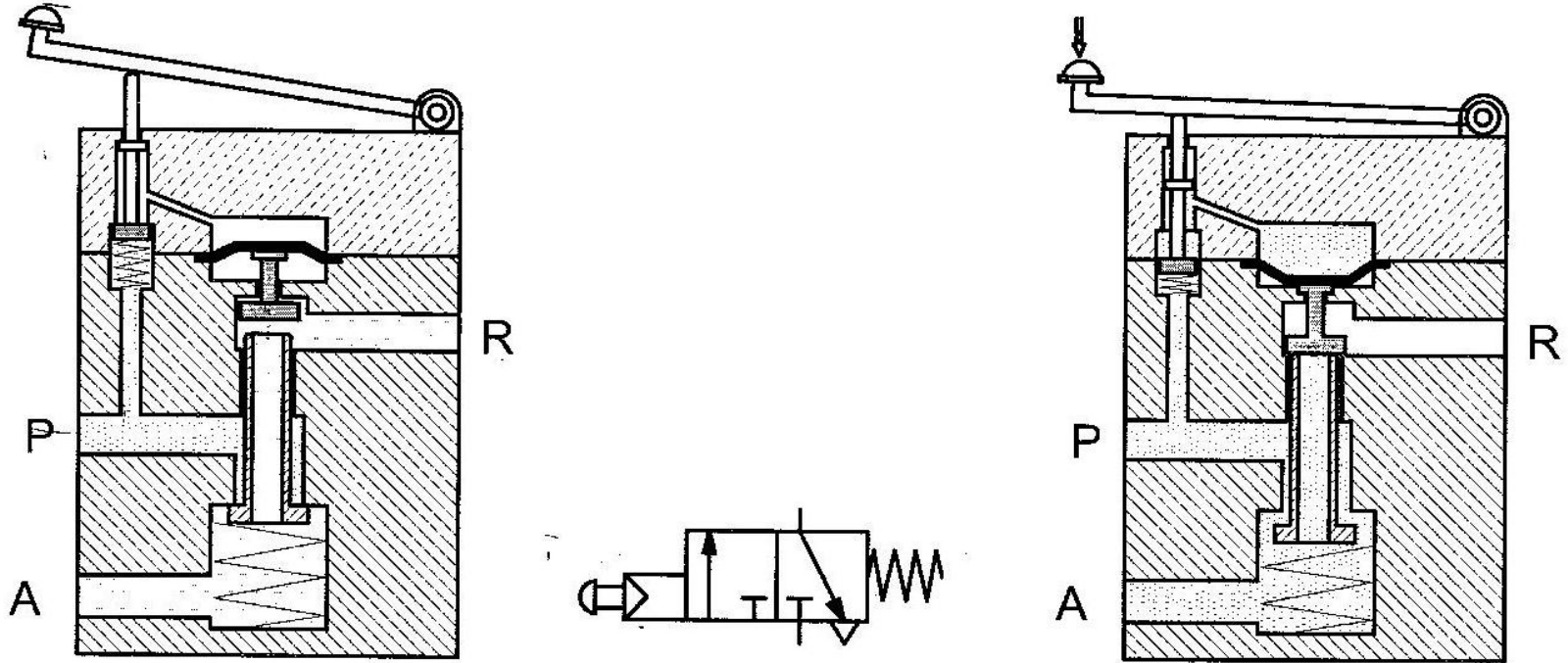


Şekil P V-16 Çift taraflı hava uyarılı (hafızalı-impuls) valf

10. İNDİREKT UYARILI (PİLOT UYARILI-ÖN KUMANDALI) YÖN DENETİM VALFLERİ

Valflerde küçük bir anahtarlama kuvveti ile büyük akışların veya basınçların kumandası isteniyorsa, indirekt uyarı kullanılır. Özellikle hidrolikte, büyük valflerin uyarılmasında büyük uyarı kuvvetlerine ihtiyaç duyulur.

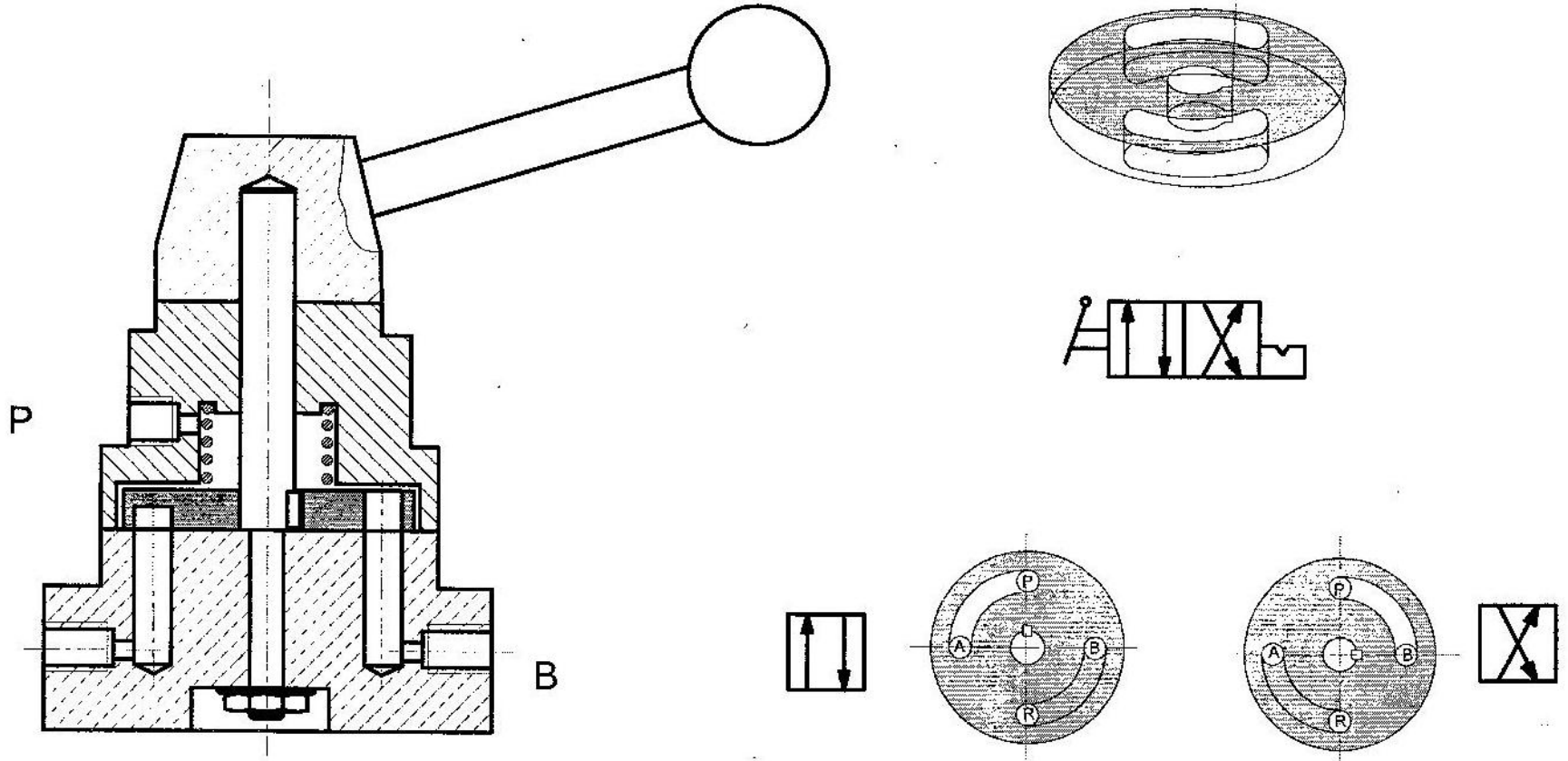
Bu valfler aslında iki valften oluşur. Küçük olan, indirekt uyarı (kumanda) valfidir. Büyük olan ise ana valftir. İndirekt uyarı valfi kullanıcı tarafından herhangi bir şekilde (elle, selonoid, basınçlı hava vb.) uyarılır. Bu valf de, ana valfin basınçlı hava ile uyarılmasını sağlar.



Şekil P V-17 İndirekt uyarılı 3/2 yön denetim valfi

Valf sembolleri çizilirken, valfin fonksiyonu (3/2, 5/2 v.b), uyarı şekli (buton, basınçlı hava v.b) ne olursa olsun araya indirekt sembolü eklenerek (indirekt selonoid uyarılı, indirekt hava uyarılı v.b) çizim tamamlanır.

11. DÖNER SÜRGÜLÜ YÖN DENETİM VALFİ



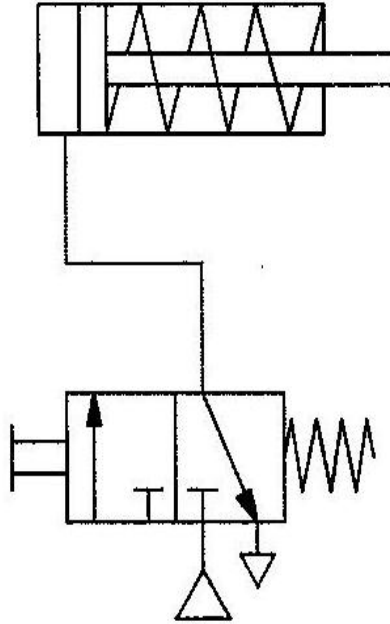
Şekil P V-18 Döner sürgülü yön denetim valfi

Çeşitli yol ve konum sayılarında yapılabilir. Sadece konstrüksiyonları farklıdır. Bir kol yardımı ile döndürülen disk üzerindeki kanalların çeşitli yolların biri birine bağlanmasını veya kapatılmasını sağlar. Diğer tiplere göre sızdırmazlıkları daha fazladır.

VI. ÇALIŞMA ELEMANLARININ KUMANDASI

A. SİLİNDİRLERİN DİREKT KUMANDASI

1. TEK ETKİLİ SİLİNDİRLERİN KUMANDASI



Tek etkili silindirler, en az üç yollu (3/2) yön denetim valfleri ile kumanda edilirler.

Şekildeki devrede 3/2 yön denetim valfi sakın konumda, "b" kapalı ve silindir piston kolu içeridedir. Valf uyarıldığında; yani valfin "a" konumu aktif olduğunda $P \rightarrow A$ bağlantısı gerçekleşecek ve piston kolu dışarı çıkacaktır.

Valfin uyarısı kaldırıldığında "P" kapanacak ve $A \rightarrow R$ bağlantısı gerçekleşerek, yay etkisi ile içeri giren silindir içerisindeki hava egzoz kanalından dışarı atılacaktır.

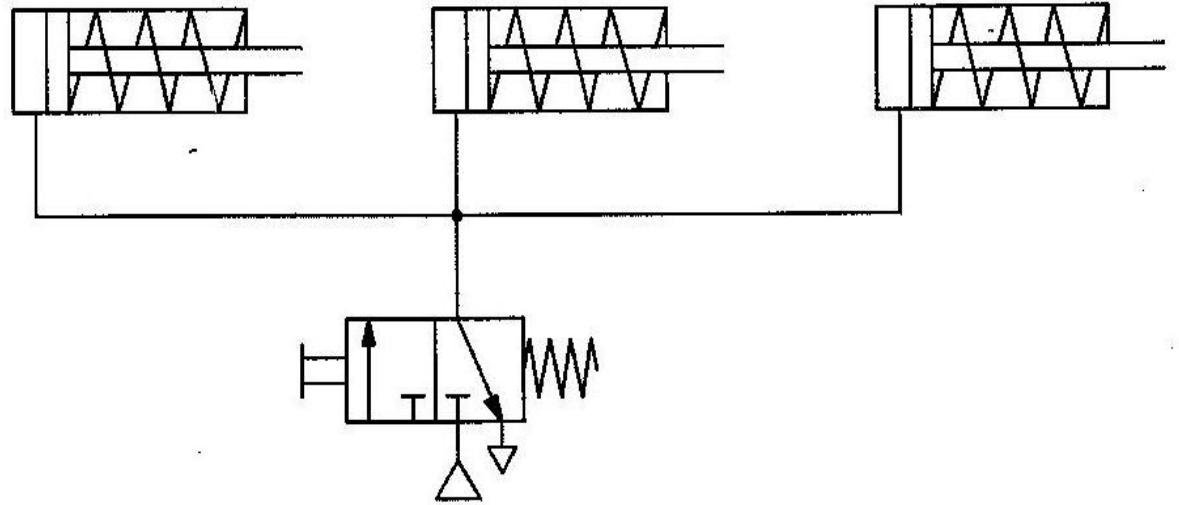
Şekil P VI-1 Tek etkili silindir kumandası

2. BİRDEN FAZLA TEK ETKİLİ SİLİNDİRİN AYNI ANDA KUMANDASI

Birden fazla silindirin aynı anda kumandası silindirlerin paralel bağlanması ile gerçekleşir. Tek silindirde oluşan olaylar birden fazla silindirde de aynı şekilde oluşur.

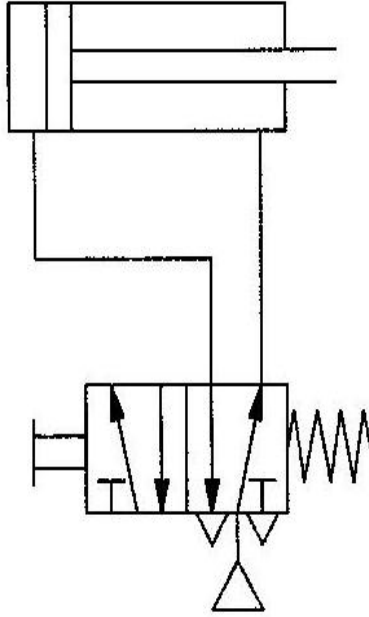
Valfin "A" çıkışı ile kaç silindir kumanda edilecekse, o kadar kola akış bölücüler (T) yardımı ile bölünmelidir.

Bir valfin çıkışı birden fazla silindire kumanda ediyorsa silindir hızlarında azalma olur, itme kuvveti değişmez.



Şekil P VI-2 Birden fazla tek etkili silindirin aynı anda kumandası

3. ÇİFT ETKİLİ SİLİNDİRLERİN KUMANDASI



Çift etkili silindirler iki hava çıkışlı (5/2 - 4/2) yön denetim valfleri ile kumanda edilirler.

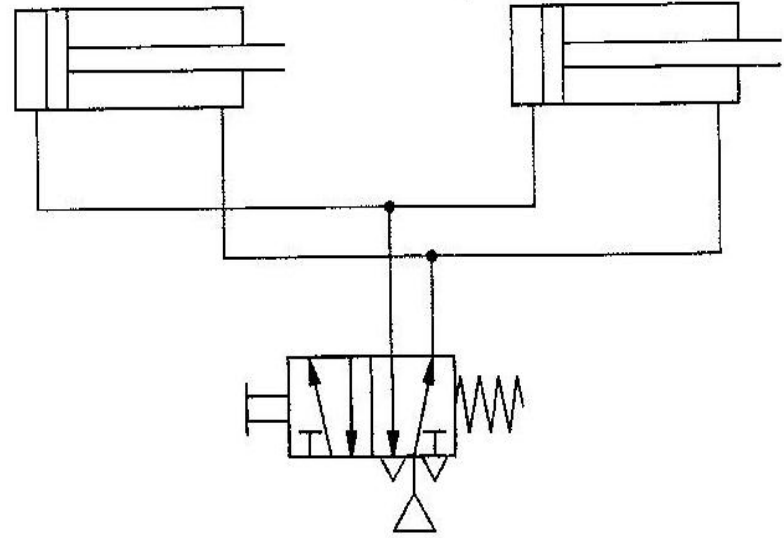
Şekildeki devrede 5/2 yön denetim valfli sakin (b) konumunda, $P \rightarrow B$ bağlantılı ve piston kolu içeridedir. Valf uyarıldığında "a" konumu aktif olacak ve $P \rightarrow A$ bağlantısı gerçekleşerek piston kolu dışarı çıkacaktır. Bu arada silindir içerisindeki hava $B \rightarrow S$ bağlantısı ile dışarı atılacaktır.

Valfin uyarısı kaldırıldığında yay etkisi ile tekrar sakin konum (b) aktif olacak ve $P \rightarrow B$ bağlantısı gerçekleşecek ve piston kolu içeri girecektir. Bu arada $A \rightarrow R$ bağlantısı gerçekleşmiş ve silindir içerisindeki hava egzoz kanalından dışarı atılmıştır.

Şekil P VI-3 Çift etkili silindir kumandası

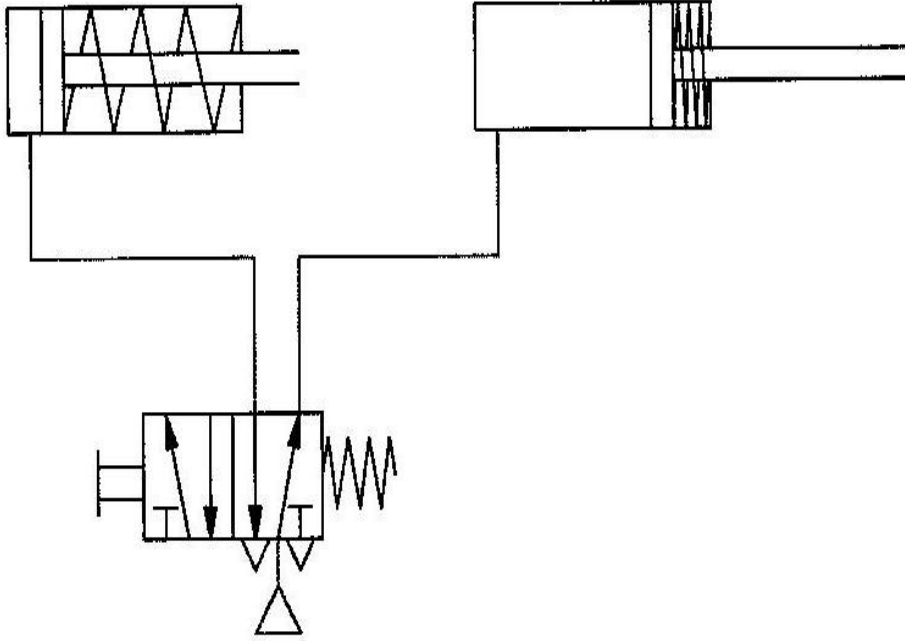
4. BİRDEN FAZLA ÇİFT ETKİLİ SİLİNDİRİN AYNI ANDA KUMANDASI

Yine valfin "A" ve "B" çıkışları, kumanda edilecek silindir sayısı kadar bölünür. "B" çıkışından alınan kollar silindirleri içeri sokan bağlantı kanallarına, "A" çıkışından alınan hatlar silindirleri dışarı çıkaran bağlantı kanallarına "T" yardımı ile bağlanır.



Şekil P VI-4 Birden fazla çift etkili silindirin aynı anda kumandası

5. İKİ TEK ETKİLİ SİLİNDİRİN ZIT YÖNLÜ ÇALIŞTIRILMASI



Zıt yönlü çalışmada amaç; silindirlerin hareket yönlerinin zıt olmasıdır. Yani 1. Silindir piston kolu dışarıya çıkarken 2. Silindir piston kolu içeriye girmelidir.

Bu amaçla iki çıkışa sahip valf kullanılmalı ve çıkışların her biri bir silindire kumanda etmelidir.

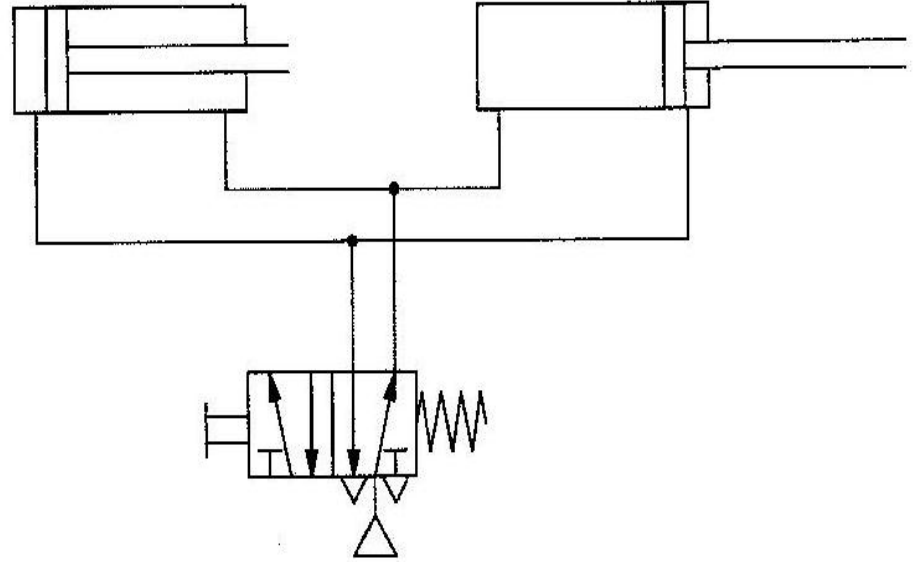
Valfin sakin konumunda iki çıkışlı valfin çıkışlarından birinde basınçlı hava vardır ve bu çıkışa bağlı silindir piston kolu dışarıda diğeri içeridedir. Valf her konum değiştirdiğinde, çıkışlardaki hava ve silindirlerin konumu yer değiştirecektir.

Şekil P VI-5 Tek etkili silindirlerin zıt yönlü kumandası

6. İKİ ÇİFT ETKİLİ SİLİNDİRİN ZIT YÖNLÜ ÇALIŞTIRILMASI

Burada valfin her çıkışı yine iki kola ayrılır. Valfin "b" konumundaki "A" çıkışı, 1.silindir piston kolunu dışarı çıkarır, 2. silindir piston kolunu içeri sokmaktadır. Bu konumda valfin "A" çıkışı ise 1.silindir piston kolunu içeri, 2.silindir piston kolunu dışarı çıkarmaktadır.

Valfin her konum değişiminde silindirlerin durumu da değişmektedir.

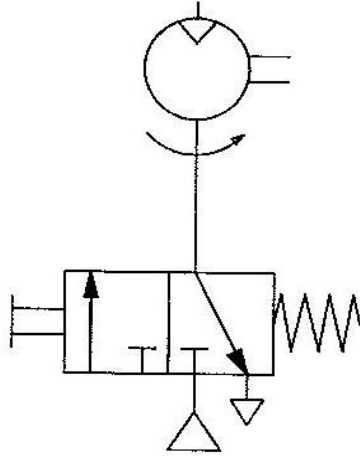


Şekil P VI-6 Çift etkili silindirlerin zıt yönlü kumandası

Günümüzde birçok üretici firma, silindirleri kumanda edebilmek amacıyla kullanılacak valfleri silindir ile aynı gövde içerisinde birleştirerek, kompakt silindirler üretmişlerdir.

B. MOTORLARIN KUMANDASI

1. TEK YÖNE DÖNEBİLEN PNÖMATİK MOTORUN KUMANDASI



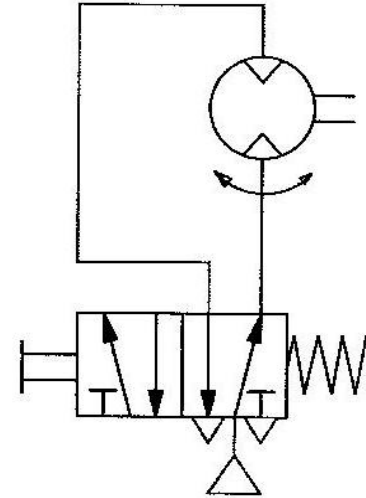
Tek yönlü pnömatik motorların tek etkili silindirlere bir farkı yoktur. Ancak tek etkili silindirlere; silindir içerisindeki havanın, silindirin içeri girerken boşaltılması gerekirken, motorlarda kullanılan hava direkt dışarı atıldığından, burada kullanılması gereken valfte egzoz hattına ihtiyaç yoktur.

Tek yönlü pnömatik motorların kumandasında 2/2 veya 3/2 yön denetim valfleri kullanılabilir.

Şekil P VI-7 Tek yöne dönebilen motor kumandası

2. ÇİFT YÖNE DÖNEBİLEN PNÖMATİK MOTORUN KUMANDASI

Çift yönlü pnömatik motorlar çift etkili silindirlere gibidir. Yukarıdaki nedenlerden dolayı 4/2 veya 5/2 yön denetim valfleri kullanılabilir.



Şekil P VI-8 Çift yöne dönebilen motor kumandası

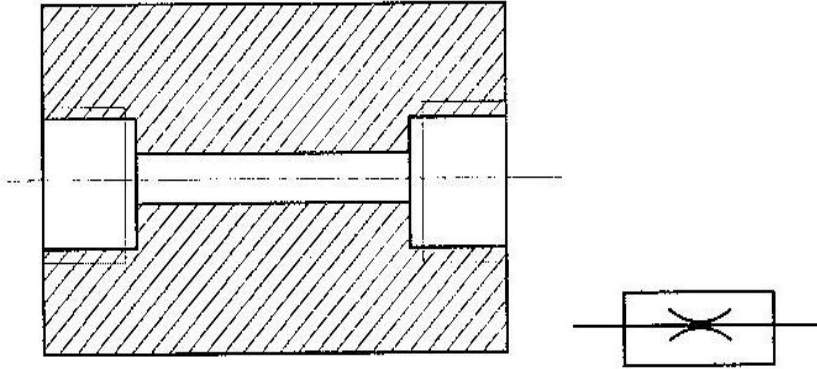
VII. AKIŞ DENETİM VALFLERİ

Çalışma elemanlarının (silindir, motor) hızının kontrolünde, zaman valflerinin zaman ayarında v.b. kullanılır

Akış kısma valfleri bir kanaldan geçen hava miktarını (debiyi "lt/dak") ayarlar. Bu valfler aslında ayarlanabilir bir dirençtir. Akış kısma valfleri basınca bağımlı çalışırlar. Valften akan basınçlı havanın miktarı, valfin giriş ve çıkış basınçlarının farkına (ΔP) bağımlıdır. Basınç farkı büyük ise akış miktarı da yüksektir. Basınç farkı "0" ise akış yoktur. Bu nedenle silindir hızı, çalışma yüküne bağlıdır.

Akış kısma valfleri silindirlere mümkün olduğunca yakın, mümkünse direkt silindir üzerine monte edilmelidirler.

A. SABİT DEBİLİ AKIŞ KISMA VALFLERİ



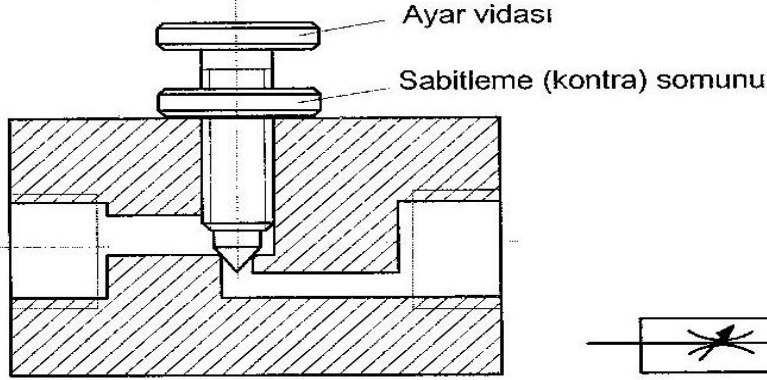
Havanın akacağı kesit sabittir. Sürekli aynı debide hava geçişine izin verir. Her iki yönden geçen havayı da aynı oranda kısarlar.

Pnömatik kumanda da geniş kullanım alanları yoktur.

Şekil P VII-1 Çift yönlü sabit debili akış kısma valfi

B. AYARLANABİLİR DEBİLİ AKIŞ KISMA VALFLERİ

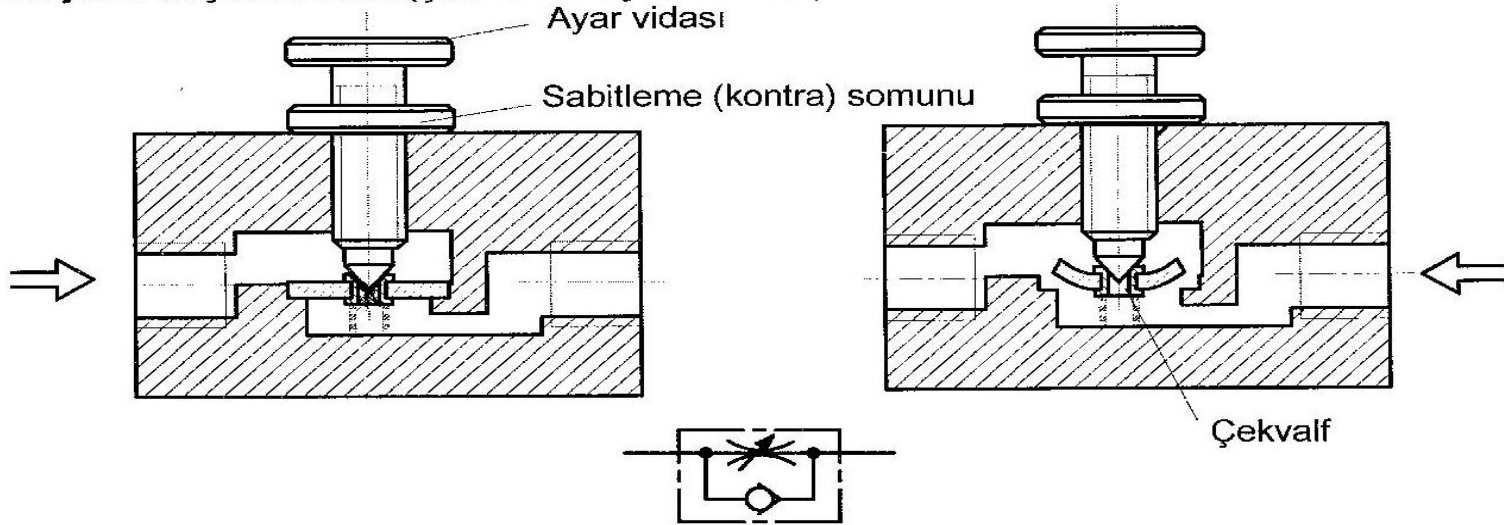
1. Çift yönlü akış kısma valfi



Kontrol işlevi yapan kesit, bir ayar vidası yardımı ile ayarlanabilir yapıdadır. Sabit debili de olduğu gibi Silindir hızlarının kumandasında kullanılırlar. Fakat kısma işlemi hem giriş, hem de çıkış esnasında yapılmaktadır. Genelde silindirlerin sadece bir yönde iş yaptığı düşünülecek olursa bu bir sakıncadır ve bu nedenle pek kullanılmaz.

Şekil P VII-2 Çift yönlü ayarlanabilir debili akış kısma valfi

2. Tek yönlü akış kısma valfi (Çek valfli akış kısma valfi)



Şekil P VII-3 Tek yönlü ayarlanabilir debili akış kısma valfi

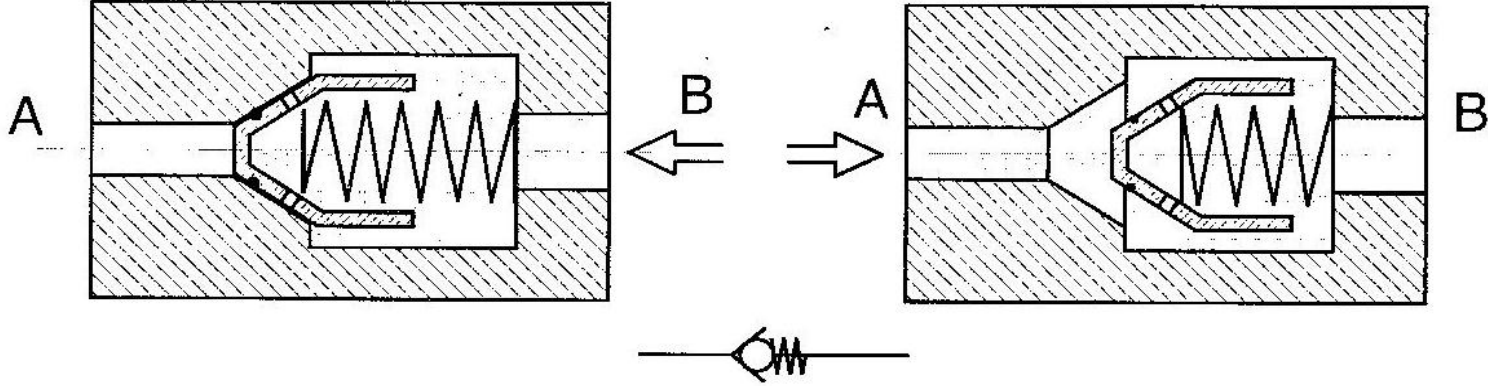
Çek valfli akış kısma valfi, havanın bir yönde serbestçe, diğer yönde ise kısılarak geçmesini sağlar. Çek valf ile kısma valfi bir gövdeye entegre edilmiştir.

Silindir hızının kumandasında, sinyallerin kısaltılması veya uzatılmasında ve zaman elemanlarının zaman ayarında kullanılır.

C. ÇEKVALF

Akışkanın bir yönde geçmesine müsaade edip diğer yönde etmeyen valftir. Bir giriş (A) ve bir çıkış (B) mevcuttur. "A" dan "B" ye akış serbest olup, diğer yönde akış yoktur. Bilyeli ya da kapakçık tipli imal edilirler.

Akışın sadece bir yönde olması istenen yerlerde kullanılır. Örneğin kompresör deposu girişlerinde; basınçlı havanın depoya girmesine izin verir, kompresör durduğunda depodaki basınçlı havanın tekrar kompresöre doğru gitmesine izin vermez..



Şekil P VII-4 Yay destekli çekvalf

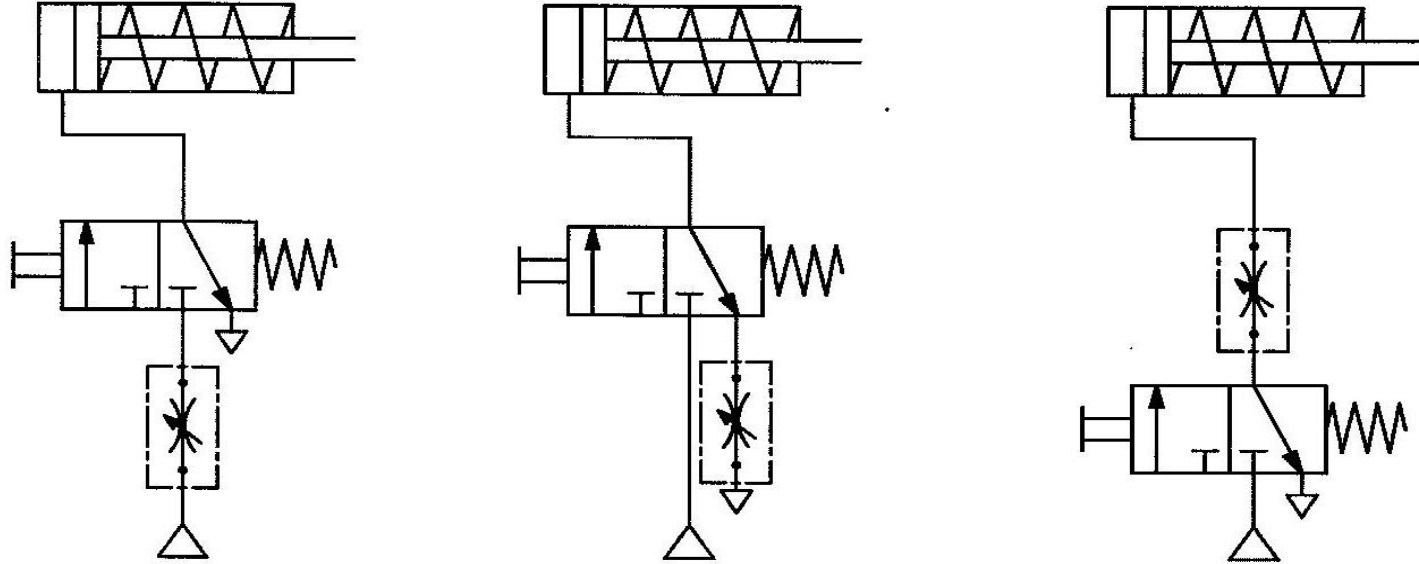
Sol taraftan (A) gelen havanın basıncı yay kuvvetini veya kapakçığın ağırlığını yendiğinde kapakçık sağa doğru itilir ve yol açılır. Sağ taraftan (B) hava geldiğinde, yay kuvveti ve hava basıncı nedeniyle kesit kapatılır.

D. AKIŞ KISMA VALFLERİ İLE HIZ KUMANDASI

Aşağıdaki şekillerde son kumanda elemanı ile silindir arasındaki mesafe büyük olmamalıdır. Aksine mümkün olduğunca yakın olmalıdır. Bu arada kullanılacak akış kısıma valfleri de silindire mümkün olduğunca yakın (hemen silindir üzerine) bağlanmalıdır. Aksi halde, havanın sıkışabilme özelliği nedeniyle hız kumandası zorlaşır.

1. TEK ETKİLİ SİLİNDİRLERİN HIZ KONTROLLÜ KUMANDASI

a) Çift yönlü akış kısıma valfleri ile tek etkili silindirlerin hız kontrolü



Şekil P VII-5 Çift yönlü akış kısıma valfleri ile tek etkili silindirlerin hız kontrolü

Akış kısıma valfinin son kumanda elemanından önce (basınç hattına) takılması;

Piston kolunun dışarı çıkış hızı ayarlanabilir.

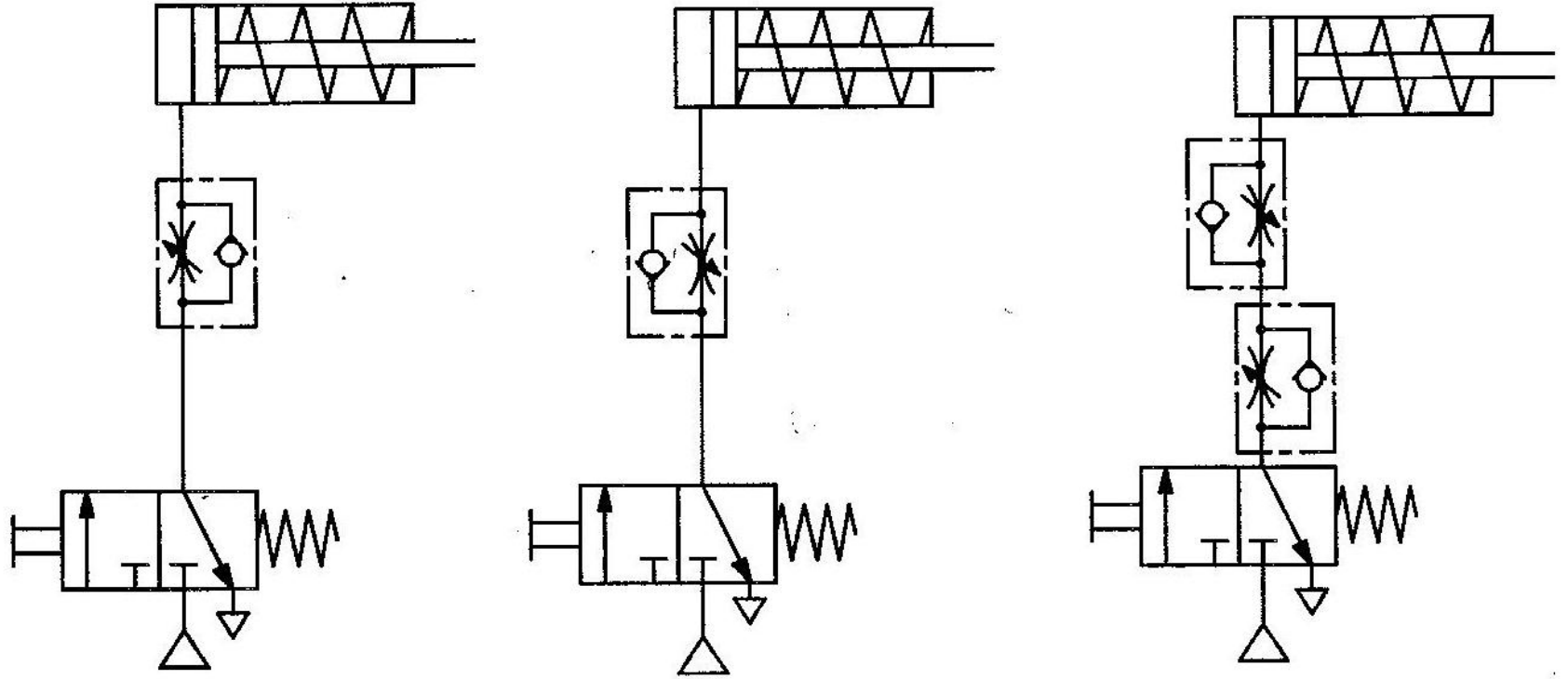
Akış kısıma valfinin son kumanda elemanından sonra (egzoz hattına) takılması;

Piston kolunun içeri giriş hızı ayarlanabilir.

Akış kısıma valfinin son kumanda elemanı ile silindir arasına takılması;

Piston kolunun hem içeri hem de dışarı çıkış hızı ayarlanabilir.

b) Tek yönlü akış kısma valfleri ile tek etkili silindirlerin hız kontrolü



Şekil P VII-6 Tek yönlü akış kısma valfleri ile tek etkili silindirlerin hız kontrolü

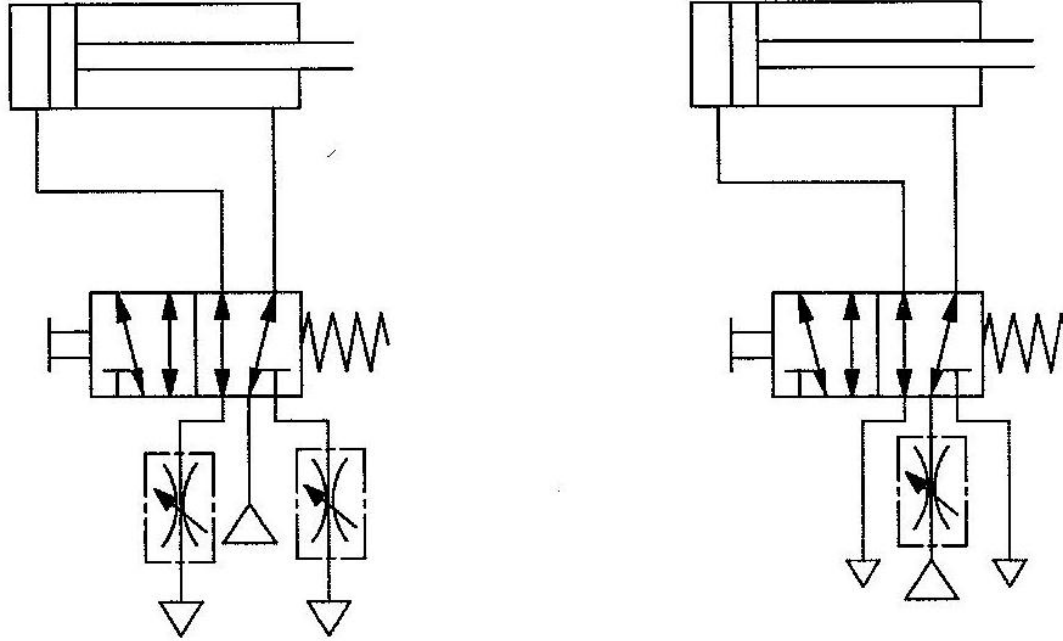
Piston kolu dışarı doğru çıkarken ayarlanan bir hız ile, geri dönüş ise serbest olur.

Piston kolunun dışarı çıkış hızı serbest, içeri girişi ise ayarlanan kadar olur.

Piston kolunun dışarı çıkış ve geri dönüş hızları ayrı ayrı ayarlanan kadar olur.

2. ÇİFT ETKİLİ SİLİNDİRLERDE HIZ KUMANDASI

a) Çift yönlü kısma valfi ile çift etkili silindirlerin hız kontrolü



Şekil P VII-7 Çift yönlü kısma valfi ile çift etkili silindirlerin hız kontrolü

GİRİŞ VE ÇIKIŞIN AYRI ORANLARDA KISILMASI

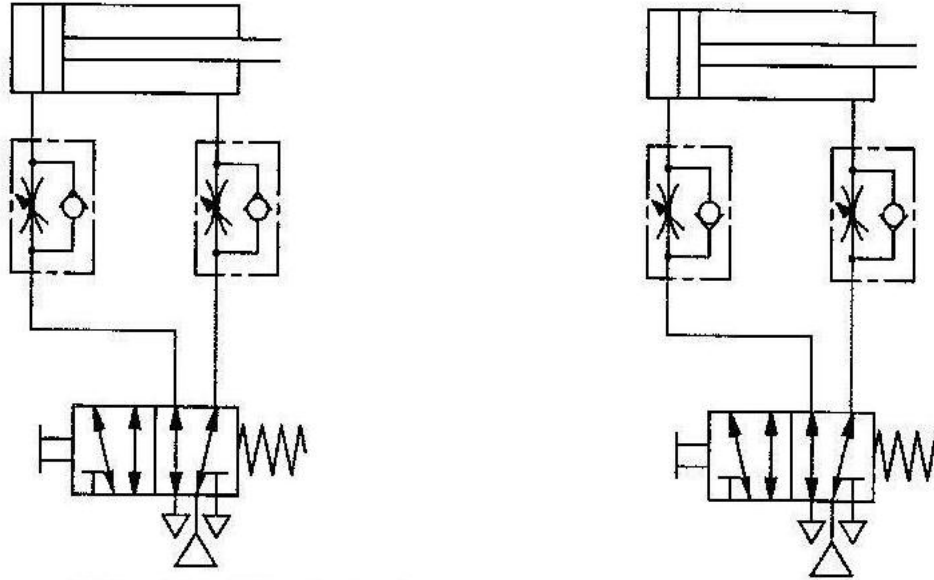
Kısılmak istenen yön ve sayıya göre kısma valfi, son kumanda elemanından sonra (egzoz hatlarına) konulur.

GİRİŞ VE ÇIKIŞIN AYNI ORANDA KISILMASI

Kısma valfi son kumanda elemanından önce (basınç kaynağı ile son kumanda elemanı arasına) konulur.

Çift yönlü akış kısma valfi normal yerine yani, son kumanda elemanı ile silindir arasına konacak olursa, basınç hattına konmuş gibi piston kolunun her iki yöndeki hareketinde de kısma yapacaktır. Kumandada her yönde farklı hızlar gerektiğinden, istenen bir yöntem değildir. Ayrı yönlerde ayrı hız elde edebilmek için, akış kısma valfinin egzoz hatlarına konması gerekir. Ancak kısma işleminin silindire en yakın yerde, yani silindir üzerinde yapılması gerektiği için, bu valflerin hız kontrolü amacı ile kullanılması, tercih edilen bir yöntem değildir.

b) Tek yönlü kısma valfi ile çift etkili silindirlerin hız kontrolü



Şekil P VII-8 Tek yönlü kısma valfi ile çift etkili silindirlerin hız kontrolü

GİRİŞİN KISILMASI

Silindir içerisine giden hava kısılr. Boşalma işlemi çekvalf üzerinden serbestçe gerçekleşir.

Özelliği: Özellikle düşük hızlarda titreşimli silindir hareketi oluşur. Bu çalışma yükünün değişmesi durumunda daha da problemlili hale gelir. Bu nedenle küçük çaplı veya tek etkili silindirlerde kullanılabilir.

ÇIKIŞIN KISILMASI

Silindir içersine hava serbest akar. Boşalan hava ise kısılr. Silindir basınçlı hava ile yastıklanmış olur.

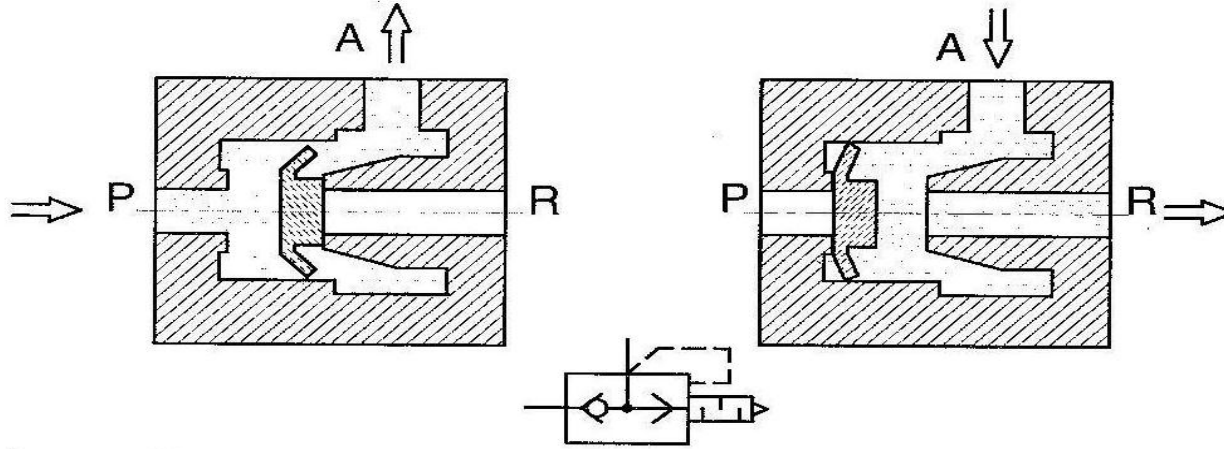
Özelliği: Düzgün silindir hareketi oluşur.

Sağlıklı hız kontrolü yapabilmek için;

“Çift etkili silindirlerin hız kontrolü, tek yönlü akış kısma valfleri ile ve çıkışın kısılması şeklinde yapılmalıdır”

E. ÇABUK EGZUZ VALFİ

Silindir içindeki egzoz havasının yön denetim valfine gitmeden hızla dışarı atılmasını sağlayarak pistonun hızına ek bir hız kazandırır.



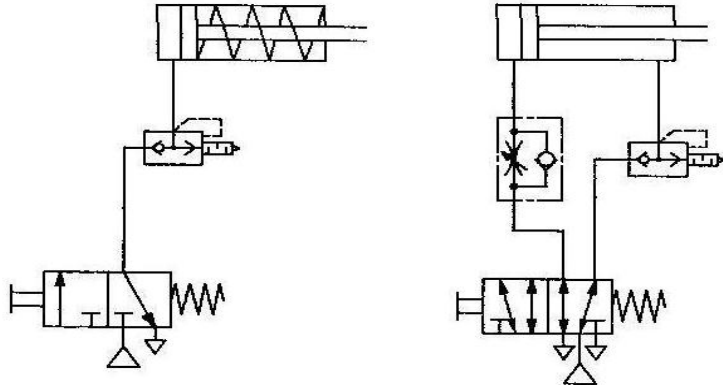
Şekil P VII-9 Çabuk egzoz valfi

"P"den "A"ya akan basınçlı hava silindir içerisine gider. Bu esnada klape, boşaltım hattını (R) kapatır. Akışın ters yönde olması durumunda basınçlı hava etkisi ile klape "P"ye doğru itilerek o kanal kapatılır ve "A"dan "R"ye akış olur. Böylece silindirden gelen hava en kısa yoldan atmosfere atılarak silindirin hızı artırılır.

Özellikle büyük hacimli silindirlerde hızı arttırmak ve hortumlar ve son kumanda elemanı üzerindeki çeşitli dirençlerin etkisini yok etmek için kullanılır. Silindire mümkün olduğunca yakın montaj edilmelidir.

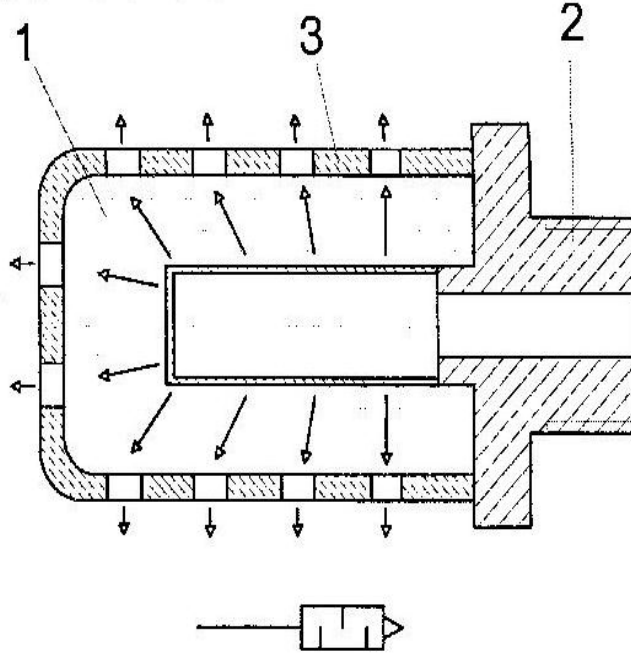
Hızla dışarı atılan havanın meydana getirdiği sesi engellemek için susturucu ile birlikte kullanılır.

Örnek devre :



1.devre tek etkili silindirin hızla içeri girmesi için, 2.devre ise çift etkili silindirin hızla dışarı çıkması içindir.

F. SUSTURUCU



Pnömatik sistemlerde görevini tamamlayıp atmosfere atılan egzoz gazı, bir ses çıkarır. Bu ses, çalışanı ve çevreyi rahatsız eder. Bunu önlemek için susturucu kullanılır. Susturucular yön kontrol valflerinin egzoz hatlarına takılırlar. Dışarı atılan hava susturucu içine girince geniş bir alana yayılır, sinterlenmiş metal veya plastik parçalara çarparak, küçük ve çok sayıda delikten dışarı atılan ses en aza iner.

- 1- Susturucu eleman
- 2- Bağlantı vidası
- 3- Delikli kapak

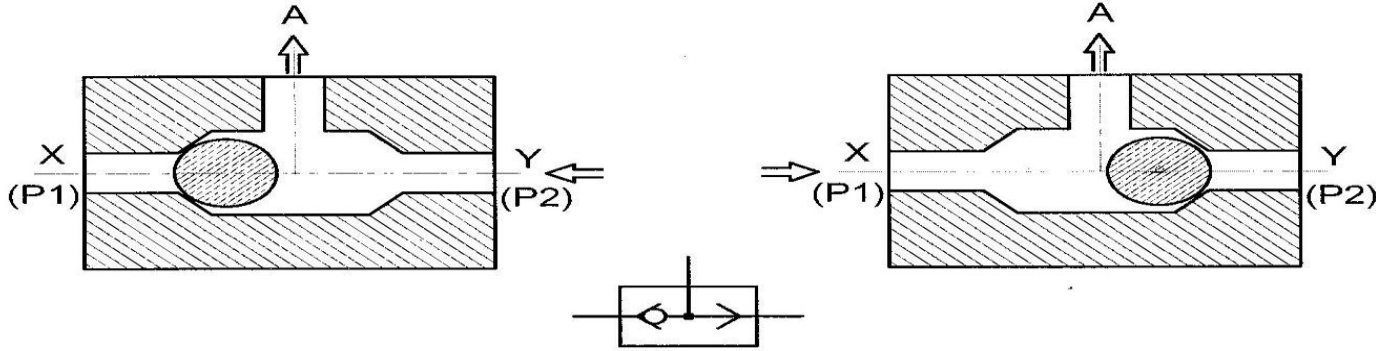
Şekil P VII-10 Susturucu

VIII. MANTIK VALFLERİ

A. "VEYA" VALFİ

İki giriş ve bir çıkış mevcuttur. Girişlerden herhangi birine veya ikisine birden **basıncılı** hava (sinyal) gelmesi durumunda çıkış sinyali alınır. İki girişe de sinyal geldiğinde çıkıştan daha yüksek basınç değerine sahip sinyal alınır.

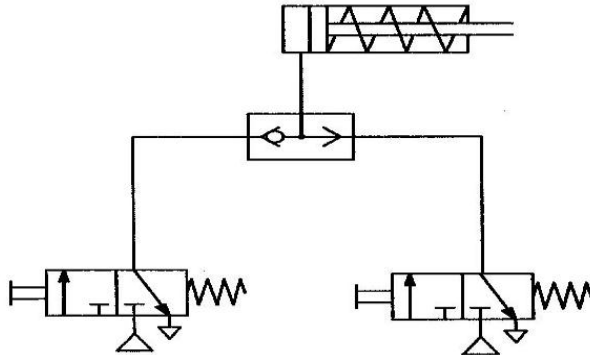
Örneğin; bir silindirin iki ayrı yerden kumandası gerekli ise "VEYA" valfi kullanılır.



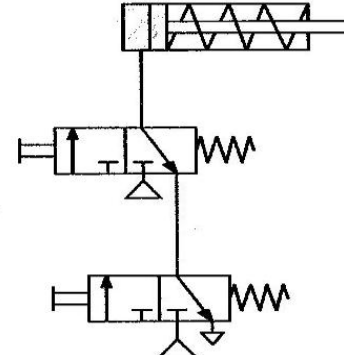
Şekil P VIII-1 "VEYA" valfi

Örnek:

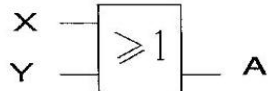
"VEYA" mantığının "VEYA" valfi ile gerçekleştirilmesi



Bu valfin fonksiyonu aşağıdaki devre ile de gerçekleştirilebilir. Paralel bağlama



Not: Yukarıdaki "VEYA" valfinin kullanıldığı devrede "VEYA" valfi kaldırılıp yerine "T" bağlantı elemanı kullanarak devreyi çözmeye çalıştığımızda karşılaşılan sorunu ve bu sorunu çözmek için kullanılan elemanları belirleyiniz. (Sonuç: İki adet çekvalf yerine bir veya valfi kullanılabilir)



Dijital sembol ("VEYA" kapısı)

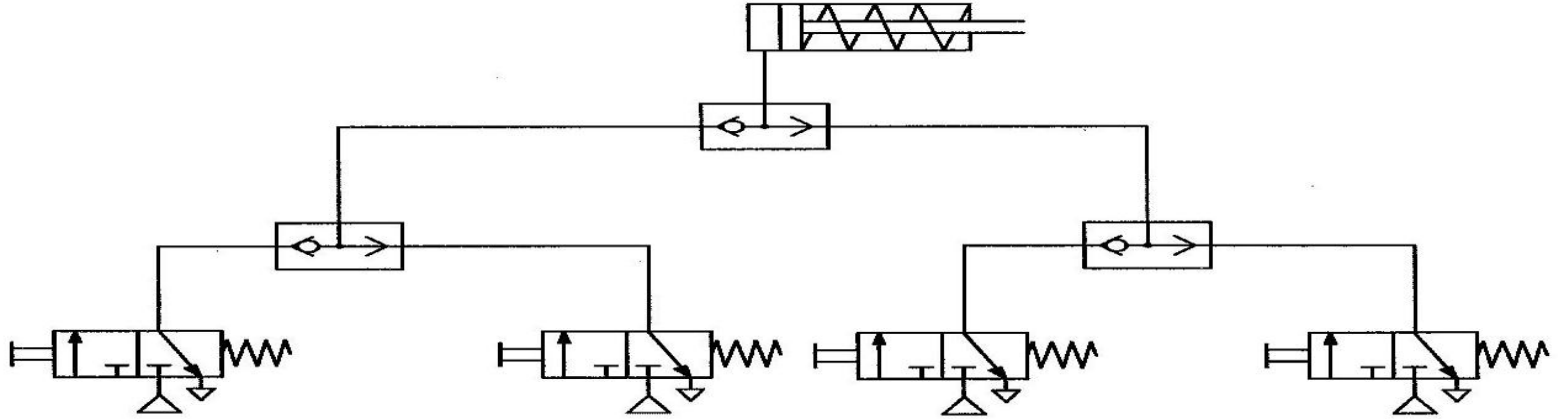
"VEYA" mantığına ait doğruluk Tablosu

X	Y	A
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

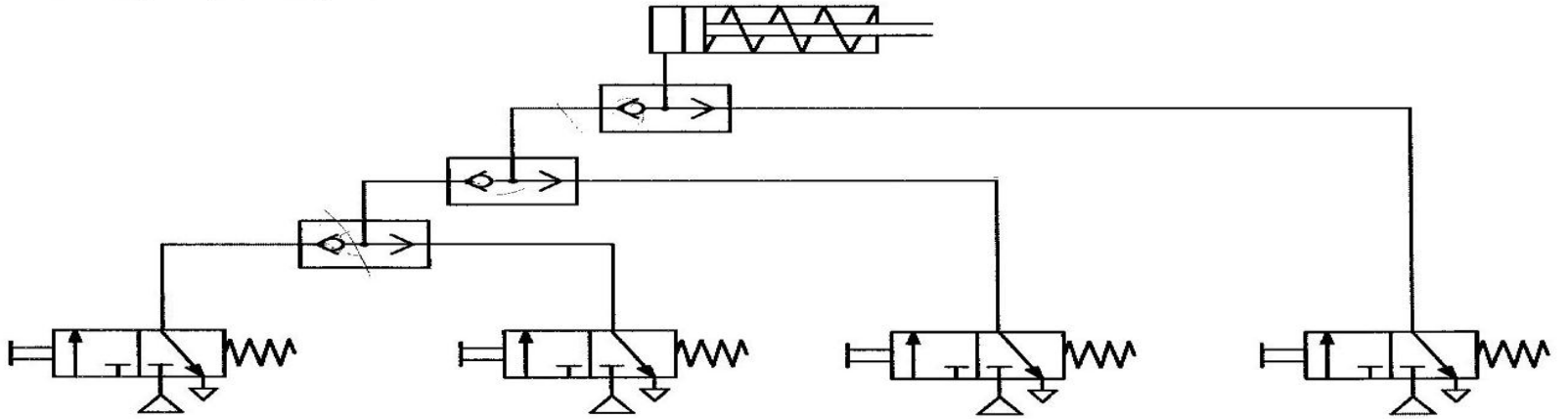
X	1												
	0												
Y	1												
	0												
A	1												
	0												
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l

"VEYA" valfine ait fonksiyon diyagramı

Örnek: Tek etkili bir silindir isteğe göre 4 ayrı anahtar ile kumanda edilmek istenmektedir. Gerekli elemanları seçerek devreyi tasarlayınız.

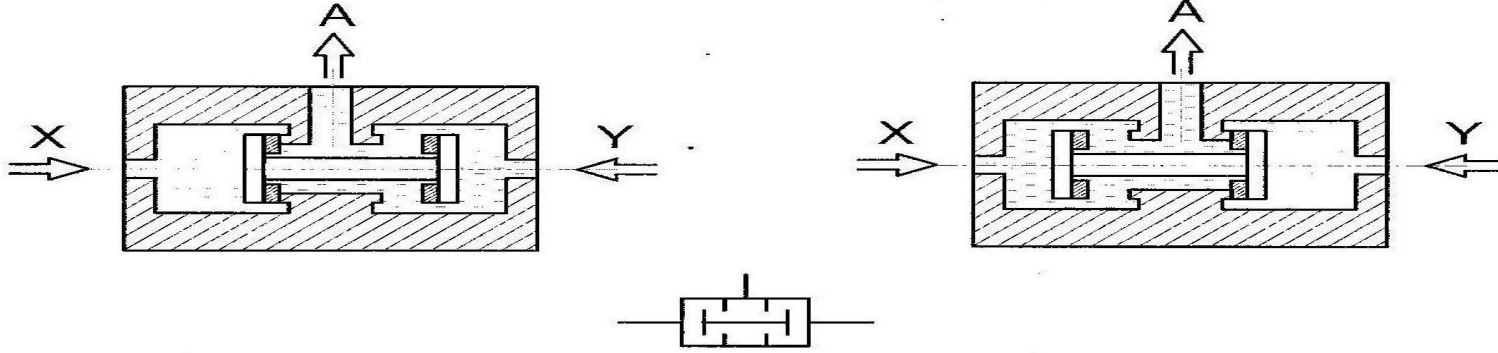


Bir başka çözüm şekli



B. "VE" VALFİ

Bir işlemin iki anahtarın birlikte kumandası ile gerçekleştirilmesi istendiğinde kullanılır. Yani; giriş sinyallerinin ikisinin de "1" (basınçlı hava) olması durumunda çıkışta da "1" (basınçlı hava) sinyali alınır. İki giriş sinyalinin basınç değerlerinin farklı olması durumunda çıkışta küçük olan sinyal görülür.

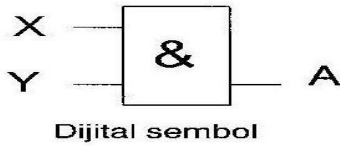
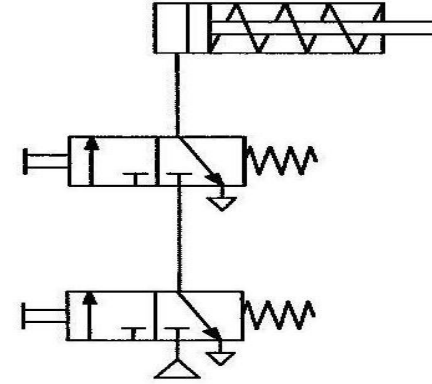
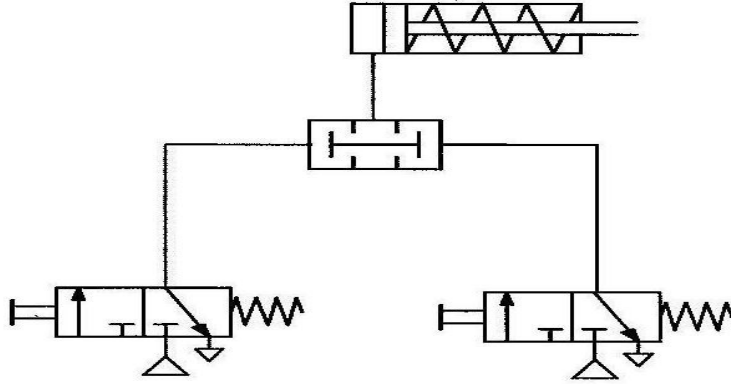


Şekil P VIII-2 "VE" valfi

Kilitleme ve güvenlik taleplerinde, bir çıkışın "1" olarak atanması için birden fazla şartın gerçekleşmesi durumunda kullanılır.

Örnek: Bir silindirin ancak iki ayrı sinyal elemanın uyarılması durumunda çıkması istenmektedir.

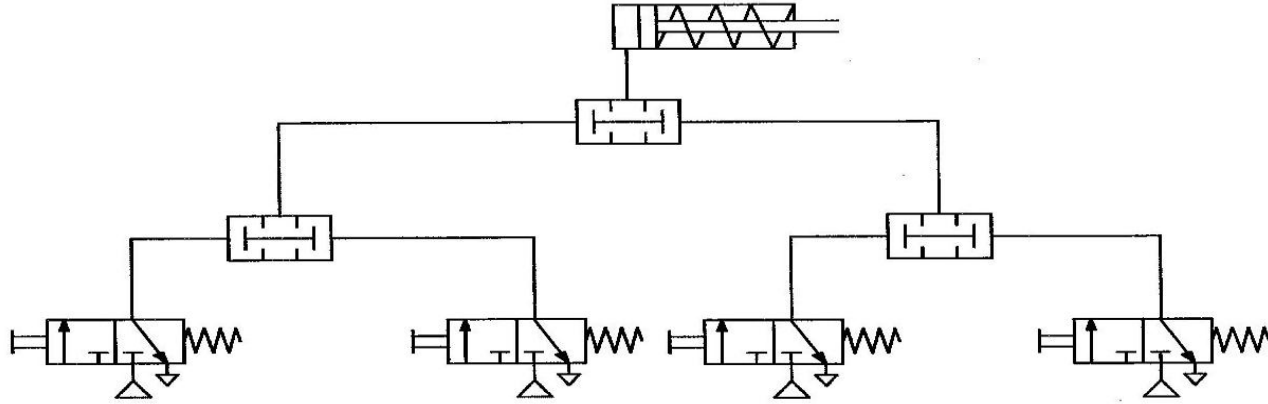
"VE" fonksiyonu aşağıdaki devre ile de gerçekleştirilebilir



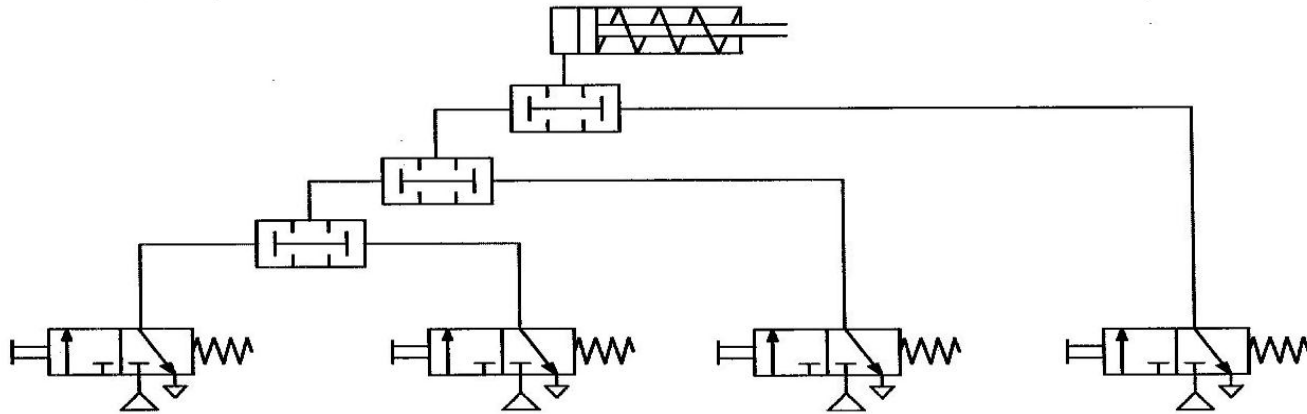
Doğruluk Tablosu

X	Y	A
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Problem: Tek etkili bir silindirin 4 ayrı start anahtarının birlikte basılı olması durumunda dışarı çıkmalıdır. Gerekli elemanları seçerek devreyi tasarlayınız.



Farklı bir çözüm şekli



X	1												
	0												
Y	1												
	0												
A	1												
	0												
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l

"VE" valfine ait fonksiyon diyagramı

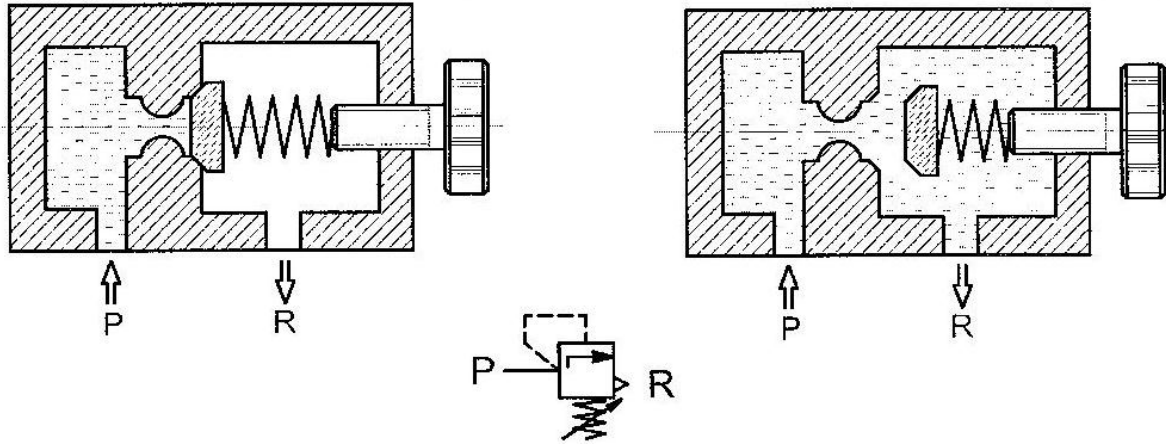
IX. BASINÇ VALFLERİ

- 1- Basınç sınırlama (emniyet) valfi
- 2- Basınç düşürme (basınç ayar) valfi
- 3- Basınç sıralama (basınç anahtarı) valfi

A. BASINÇ SINIRLAMA (EMNİYET) VALFİ

Normalde akış yoktur. Basınç belli bir değere ulaştınca akış başlar. Basınçlı hava tankı gibi aşırı basınçtan korunması gereken yerlerde emniyet valfi olarak kullanılır. "P" girişindeki basıncın, ayarlanan belirli bir değeri aşmasıyla valf açılır ve "P" den "R" ye akış başlar. Küçük basınç dalgalanmalarında valfin çabuk reaksiyon göstermesini engellemek için, sızdırmazlık elemanından önce bir kısma yeri oluşturulmuştur.

Gerektiğinde egzoz hattına (R) konan bir uyarıcı ile basıncın istenen sınırların üzerine çıktığı ikazı verilir.



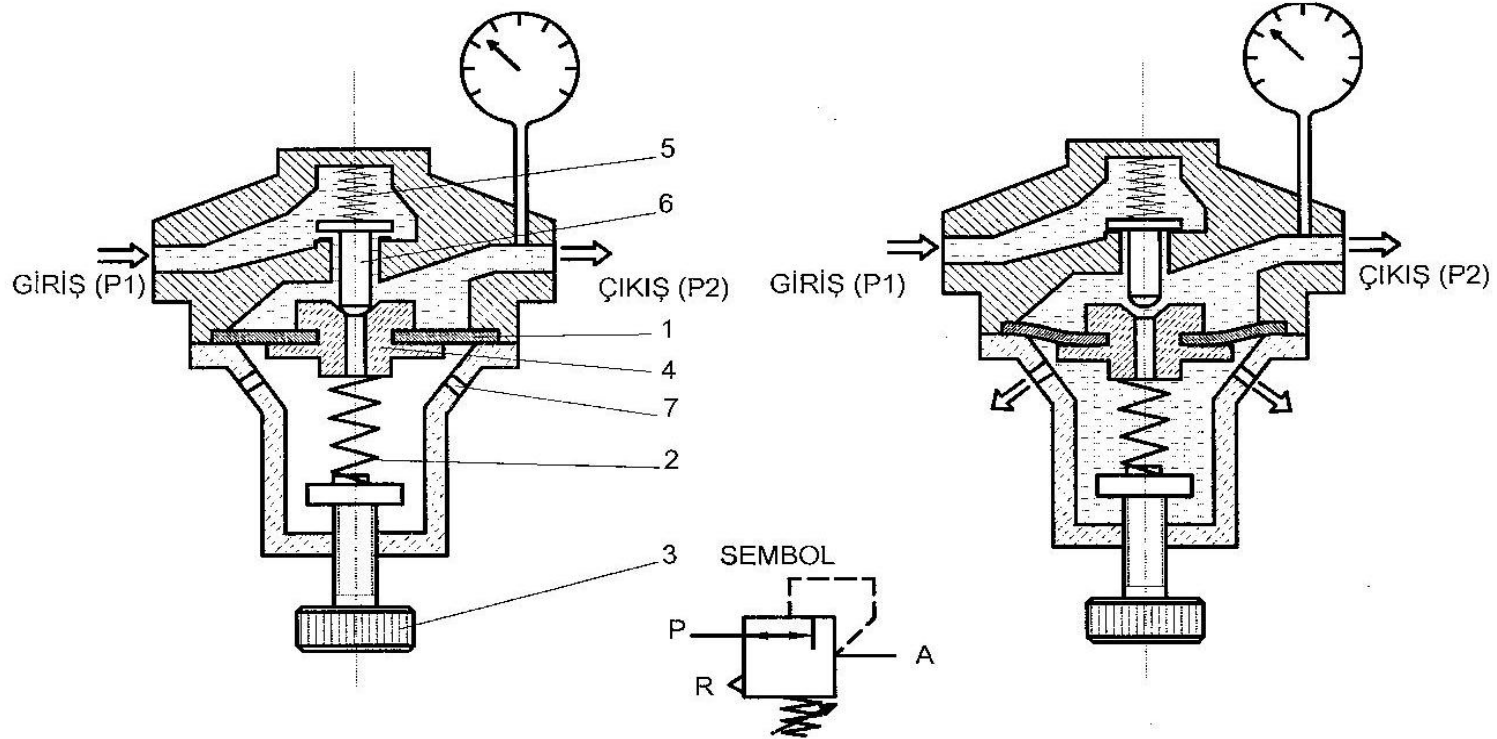
Şekil P IX-1 Şekil 78: Basınç sınırlama (emniyet) valfi

B. BASINÇ DÜŞÜRME (AYAR) VALFİ

Ayar valfinin görevi; giriş basıncını istenen ve ayarlanabilen bir çıkış basıncına indirmektir. Sistemde müsaade edilen en yüksek basınç değeri aşıldığında, valf devreye girer. Giren havanın yolu kapatılır ve fazla basınç tahliye edilir. Valfin normal konumunda akış vardır, basınç yükselince akış kesilir. (Hava şartlandırıcısı konusu içerisinde açıklanmıştı) Valfin istenen basınç değerine ayarlanması, valf üzerinde bulunan bir ayar yayı aracılığı ile olur.

Kumanda problemlerinde oldukça sık kullanılır. Örneğin; içersinde kırılacak parçaların bulunduğu bir paket sıkılacaksa, sıkma kuvvetinin belli bir değeri aşmaması, bu valf ile sağlanabilir.

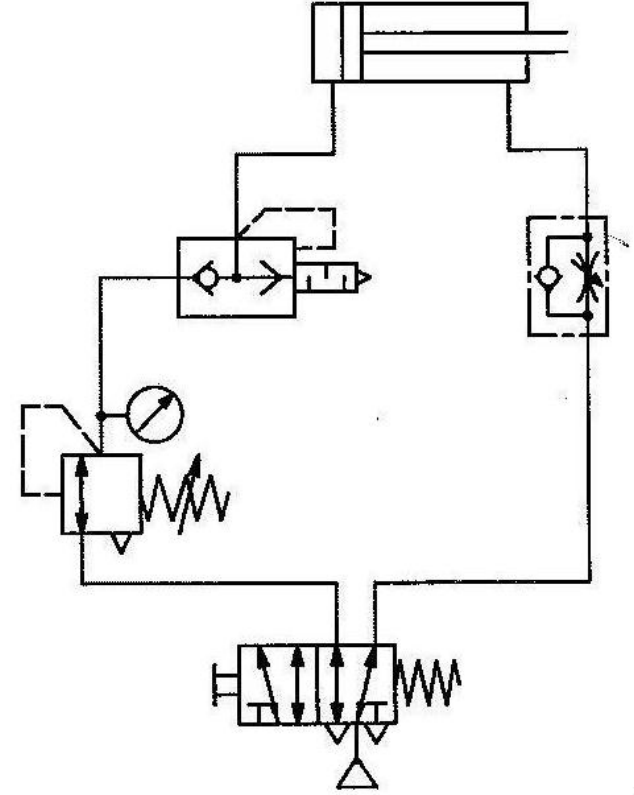
Valfin çıkışındaki basınç değeri istenen değeri aştığında; yani basınç "3" nolu ayar vidası ile ayarlanan "2" nolu ayarlı yay kuvvetini yendiğinde, "1" nolu diyafram ile "4" nolu diyafram göbeği aşağı iner. "5" nolu yayın etkisi ile "6" nolu pim, hava girişini kapatır. Aynı zamanda çıkıştaki fazla basınç, "7" nolu kanaldan dışarı atılarak basıncın düşmesi ve "6" nolu pim yukarı itilerek yolun tekrar açılması sağlanır.



Şekil P IX-2 Basınç düşürme (ayar) valfi

Örnek: Çift etkili bir silindirin çalışma basıncı 3 kg/cm^2 yi geçmemesi istenmektedir.

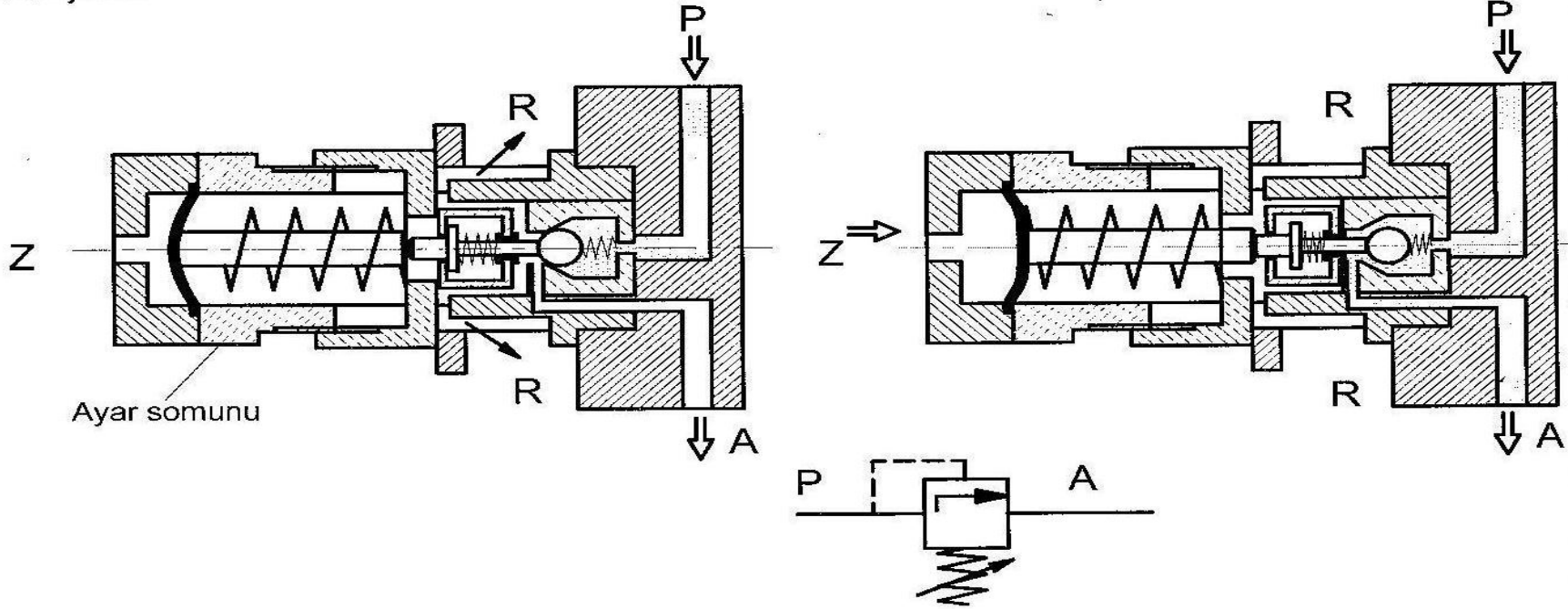
Bu silindirin ileri gidiş hızı kontrollü, geri geliş hızı çabuk olacak ve susturucu kullanılacaktır.



C. BASINÇ SIRALAMA VALFİ (BASINÇ ANAHTARI)

Bir giriş sinyalinin (Z) basınç değerine bağımlı olarak, yön denetim valfinde "P" den "A" ya akışa izin verilir. Böylece basınca bağlı olarak başka bir işleme veya adıma geçilmiş olur. Gerekli basınç değeri ayarlanabilir. Pnömatik kumandalarda oldukça sık kullanılırlar.

Örneğin; Pnömatik bir matkap tezgâhında, yeterli sıkma kuvvetinden sonra delme işleminin başlaması isteniyorsa.



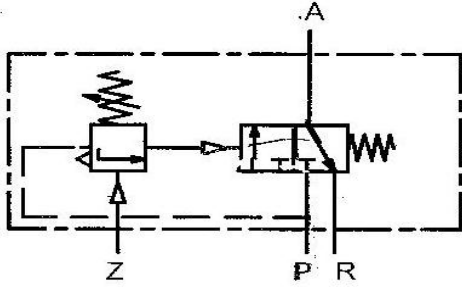
Şekil P IX-3 Basınç sıralama valfi (basınç anahtarı)

Sakin konumda valf kapalıdır. "P" basıncı, yay ile birlikte bilyeyi bastırır. "A" dan "R" ye akış ise serbesttir. "Z" uyarı hattındaki basıncın, yay kuvvetini yenecek şekilde artması durumunda, uyarma pistonu valf pimine doğru hareket eder. İlk önce O-Ring sızdırmazlık elemanı sayesinde "A" ile "R" arasındaki bağlantı kapanır. Valf piminin devam eden hareketiyle bilye, "P" basıncı ve yay kuvvetine karşı itilir. Bilyenin itilmesiyle "P" den "A" ya akış başlar. Uyarı basıncının (Z) düşmesiyle aynı olaylar ters yönde tekrarlanır.

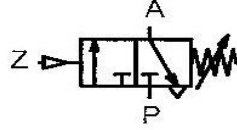
Valfin açılma basıncını belirleyen yay kuvveti, ayar somunu ile ayarlanabilir.

Basınç anahtarları ilgili devrede kullanılmadan önce istenen basınç değerlerine ayarlanmalıdırlar!

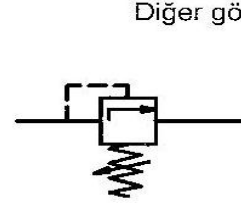
Basınç sıralama valfleri aşağıdaki semboller ile gösterilirler:



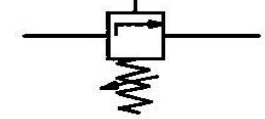
Ayrıntılı sembol



Basit sembol



Kendi üzerinden kumandalı

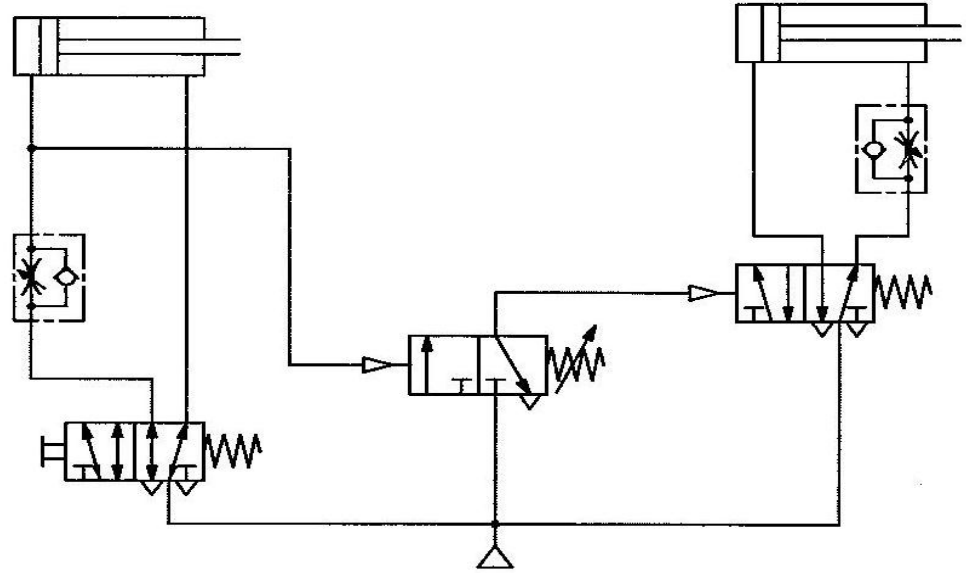


Dışarıdan kumandalı

Şekil P IX-4 Basınç sıralama valfi sembolleri

Örnek: Bir start anahtarına basılması ile, 1.çift etkili silindire ait piston kolu dışarı çıkacaktır. Bu silindirin sıkma basıncı 5 bar'a ulaştıktan sonra, 2.çift etkili silindir piston kolu dışarı çıkacaktır. Start anahtarı bırakılınca ikisi beraber geri gelecektir.

Silindirler dışarıya hız kontrollü olarak çıkacaktır.



Not: 1.silindire ait akış kısma valfi, egzoz hattına değil de giriş hattına bağlanmıştır. Nedeni; kısma valfi egzoz hattında olduğunda basınç hemen (silindir dışarı çıkmadan) maksimuma ulaşır. 1.silindirin dışarı çıkmasını beklemeden iki silindirde aynı anda dışarı çıkar.

X. PNÖMATİK ZAMAN ELEMANLARI

A. TANIMI VE FONKSİYONU

Zaman valflerinin görevi; bir start sinyaline, zamana bağlı olarak cevap vermektir. Cevap verme süresi ayarlanabilir.

Zaman elemanları, bilinen üç pnömatik elemandan oluşmaktadır. Bunlar 3/2 yön denetim valfi, hava deposu ve tek yönlü akış kısma valfidir. Bu elemanlar çeşitli özelliklerde seçilerek, (örneğin; çek valfin yönü, yön denetim valfinin normalde kapalı veya açık seçilmesi) çeşitli zaman fonksiyonları gerçekleştirilebilir. Ayrıca, bu üç elemanın bir gövdeye entegre edilmiş olduğu hazır zaman valfleri mevcuttur.

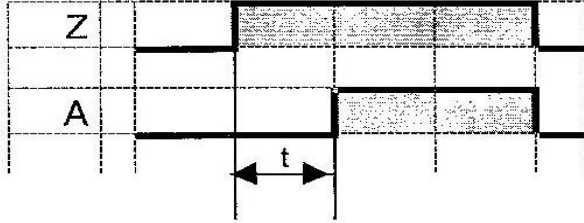
Pnömatik zaman elemanlarına işlevlerine göre farklı isimler verilmektedir. (Ters-düz zaman rölesi, açmanın kapamanın geciktirilmesi v.b.) Bu isimler pnömatik zaman valflerinin fonksiyonlarını tam anlatmamakta, karışıklıklara yol açmaktadır. Bütün bunların yerine, geciktirme işlemi bir valfin konum değiştirmesine etki ettiği için "valfin uyarılması ve geri dönüşünün geciktirilmesi" şeklinde isimlendirilmesi uygun olacaktır. Ayrıca; uyarma ve geri dönüşün yaptırıldığı valfin normal konumunun, açık veya kapalı olduğunun bildirilmesi, zaman valfinin doğru isimlendirilmesini sağlayacaktır.

B. UYARMA GECİKMELİ ZAMAN VALFİ (AÇMANIN GECİKTİRİLMESİ)

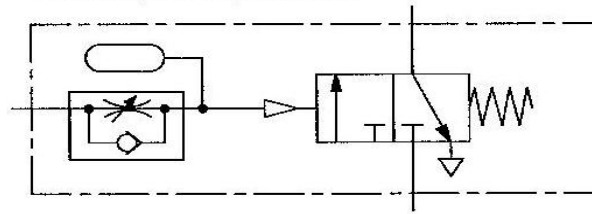
1. NORMALDE KAPALI

Start sinyali (Z) geciktirilerek, ayarlanan süre (Δt) sonrasında çıkış (A) sinyalinin "1" olarak atanması sağlanır.

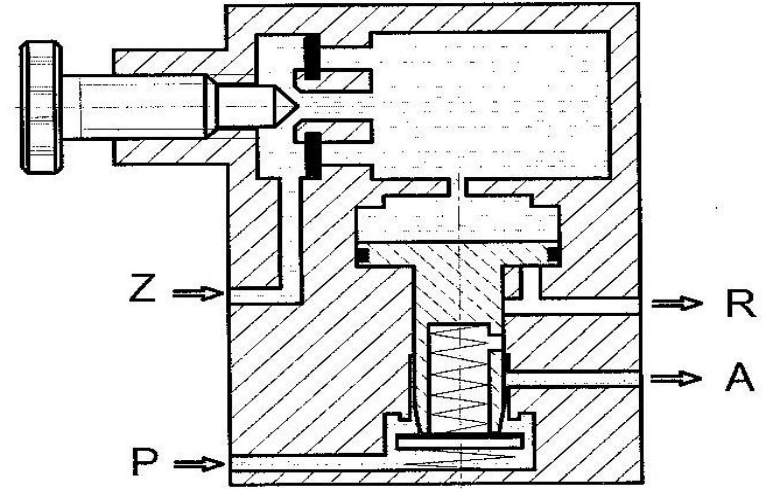
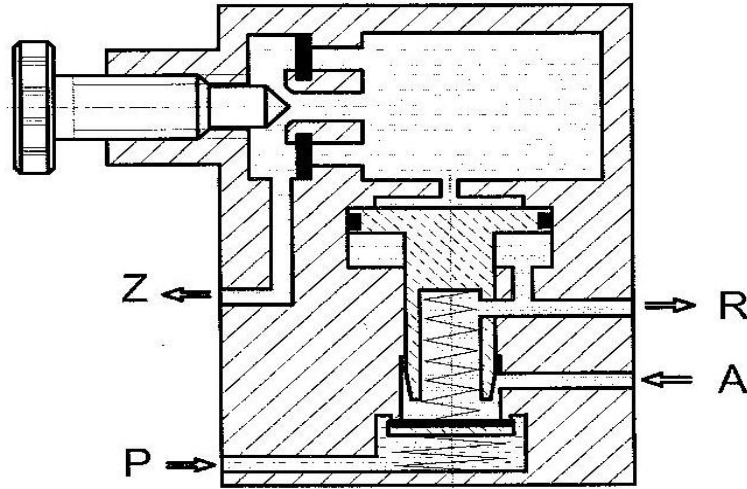
Sembol



Fonksiyon diyagramı



İçyapısı



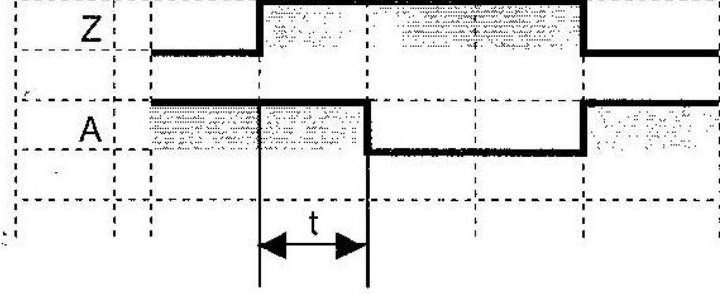
Şekil P X-1 Uyarma gecikmeli normalde kapalı zaman valfi

Basınç hattındaki hava, yön denetim valfinin "P" yolu kapalı olduğu için çıkışa gidemez. Çıkış "0" dir. Zaman fonksiyonun elde edilebilmesi için, uyarı hattına (Z) basınçlı hava gönderilerek zaman başlatılmış olur. Çek valf kapama fonksiyonu gerçekleştirdiği için hava, akış kısma valfi üzerinden valfin uyarı hattına ve hava deposuna gider. Ayarlanan kesite göre, depodaki basıncın valfe konum değiştirecek seviyeye ulaşma zamanı değişir. Buradaki basıncın gerekli değere ulaşmasıyla, yön denetim valfi konum değiştirir ve çıkış "1" olur. Bu durum, uyarı (Z) sinyali "1" olduğu sürece devam eder. Uyarı sinyalinin "0" olması durumunda, depodaki basınçlı hava çek valf üzerinden hızlıca boşalır ve yön denetim valfi eski konumuna gelir. Böylece çıkış yeniden "0" olmuştur. Artık yeni bir zaman fonksiyonu başlatılabilir.

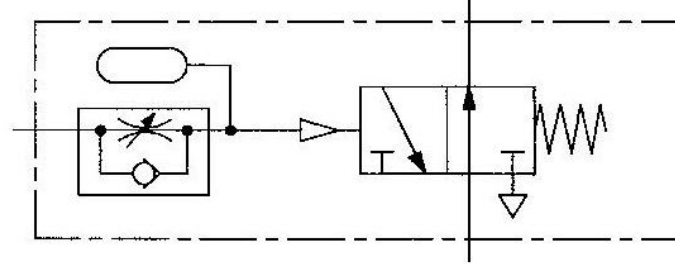
2. NORMALDE AÇIK

Start sinyali (Z) geciktirilerek ayarlanan süre (Δt) sonrasında çıkış (A) sinyalinin "0" olarak atanması sağlanır.

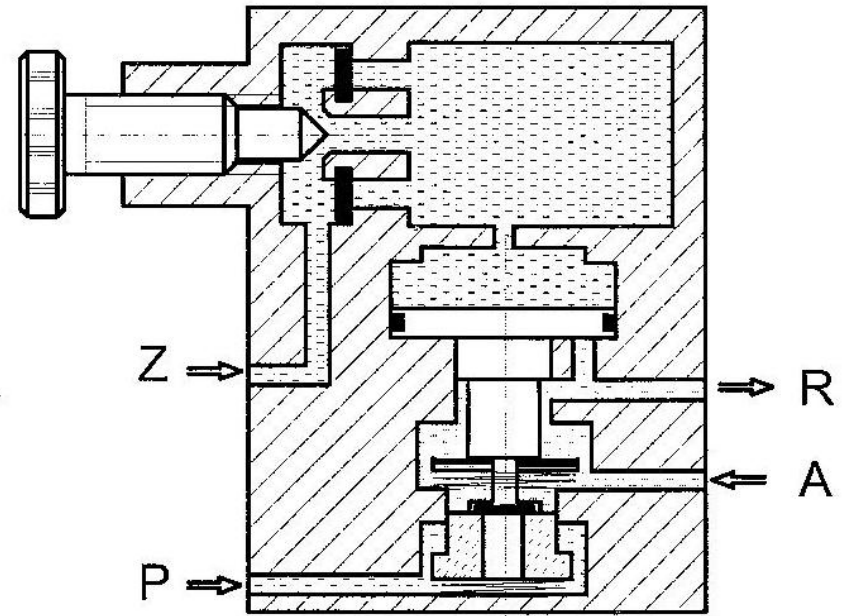
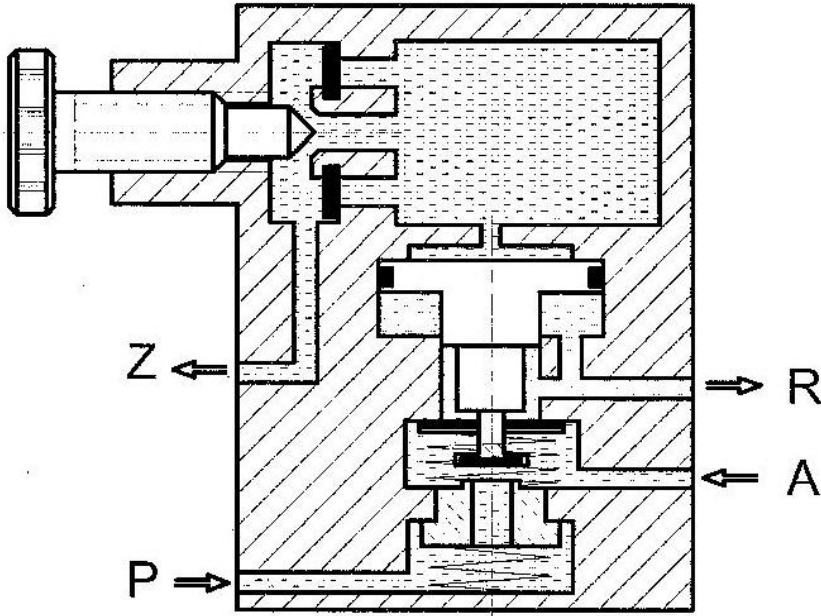
Sembol



Fonksiyon diyagramı



İçyapısı



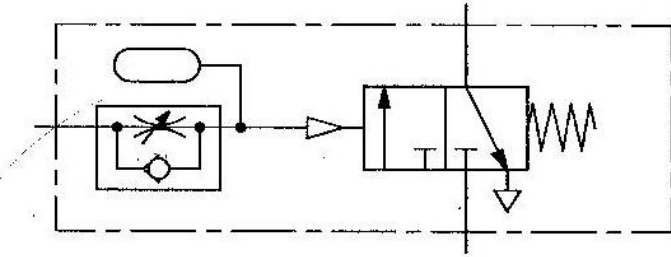
Şekil P X-2 Uyarma gecikmeli normalde açık zaman valfi

C. GERİ DÖNÜŞ GECİKMELİ ZAMAN VALFİ (KAPAMANIN GECİKTİRİLMESİ)

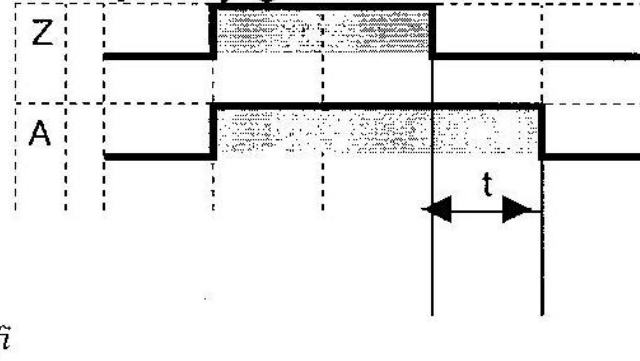
Giriş sinyalinin gelmesiyle, çıkış da hemen "1" olarak atanır. Fakat giriş sinyalinin tekrar "0" olmasından sonra çıkış, " Δt " zamanı kadar geciktirilerek "0" yapılır.

1. NORMALDE KAPALI

Sembol



Fonksiyon diyagramı

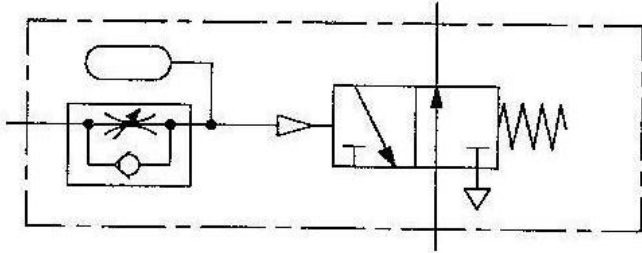


Şekil P X-3 Geri dönüş gecikmeli normalde kapalı zaman valfi

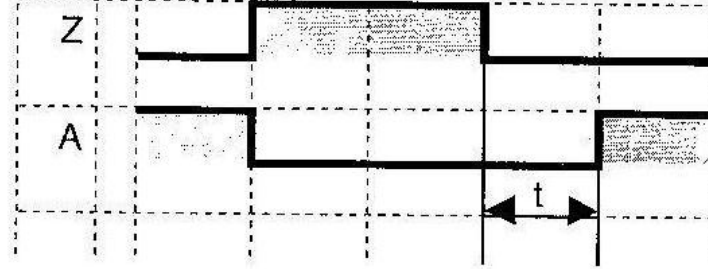
İçyapısı ve çalışma prensibi, açmanın geciktirilmesiyle çok benzerdir. Açık sembolden de görüldüğü gibi, hava deposuna uyarı sinyali (Z) serbestçe girer. Fakat uyarı (Z) sinyalinin "0" olması durumunda depodaki havanın akış kısma valfi üzerinden yavaşça boşalması sağlanır. Akış kısma valfinin kesit büyüklüğüne göre, kapama geciktirilmiş olur.

2. NORMALDE AÇIK

Sembol



Fonksiyon diyagramı

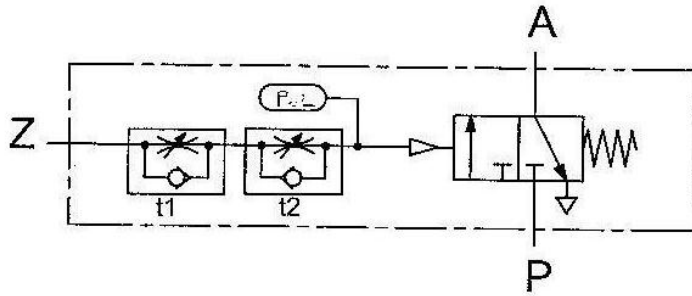


Şekil P X-4 Geri dönüş gecikmeli normalde açık zaman valfi

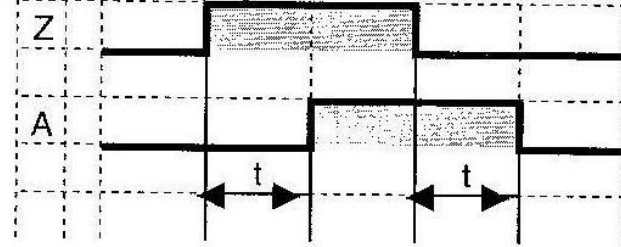
Zaman valfinin normal konumunda, çıkışı "1" durumundadır. Sinyal gelir gelmez çıkış "0" olur. Sinyal gittiği anda zaman çalışmaya başlar ve ayarlanan süre sonunda valfin çıkışı tekrar "1" durumuna yükselir.

D: UYARMA VE GERİ DÖNÜŞ (AÇMA VE KAPAMA) GECİKMELİ ZAMAN VALFİ

Sembol



Fonksiyon diyagramı

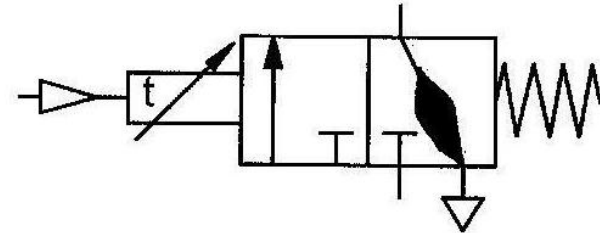
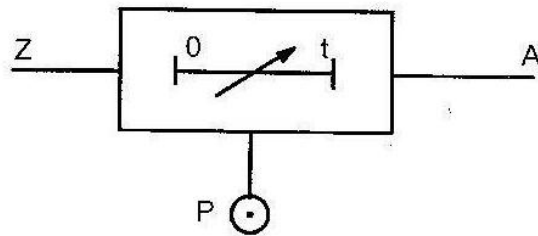


Şekil P X-5 Uyarma ve geri dönüş gecikmeli zaman valfi

Yukarıdaki fonksiyon diyagramı ve sembolü verilen zaman valfi, normalde kapalı uyarma ve geri dönüş gecikmelidir. Aynı zaman elemanının normalde açık olanı da vardır.

Görüldüğü gibi zaman valfi, giriş sinyali geldikten ayarlanan süre kadar sonra, valfin konumunu değiştiriyor. Sinyal gittikten ayarlanan süre kadar sonra valf tekrar eski konumuna dönüyor.

Zaman valfleri; standart olmamasına rağmen, aşağıdaki semboller ile de gösterilebilirler.



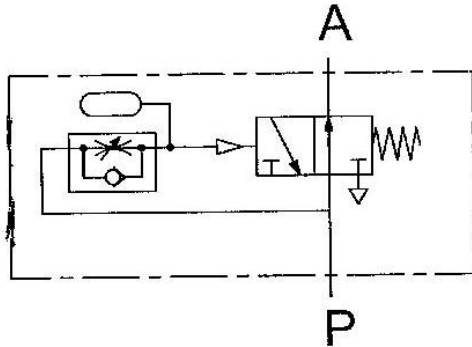
Şekil P X-6 Zaman valfinin diğer gösterim sembolleri

E. SİNYAL KISALTICI VE UZATICILAR

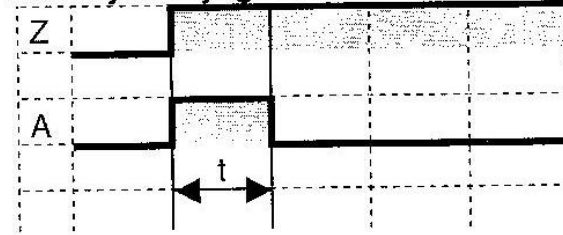
Bazı durumlarda sürekli sinyaller problem yaratırlar. Bu sinyaller, sadece kısa bir süre için etkin olmalıdırlar. Bu gibi durumlarda, sinyal kısaltıcı (impuls vericiler) kullanılır. Impuls süresi ayarlanabilir.

Fakat, hava içerisindeki yabancı parçacıklar sayesinde oluşan kirlenmeler ve basınç dalgalanmaları dikkate alınırsa, bu elemanlardan çok hassas zaman fonksiyonları beklenemez.

Sembol



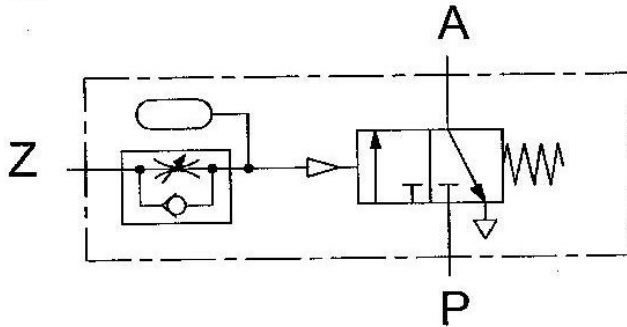
Fonksiyon diyagramı



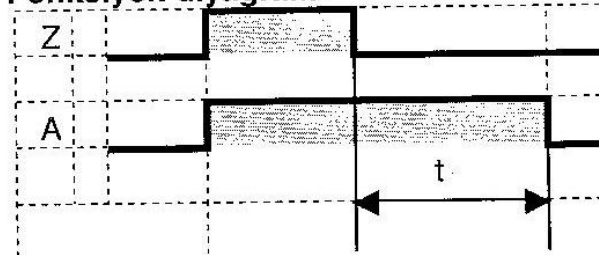
Şekil P X-7 Sinyal kısaltıcı sembol ve diyagramı

Bazı durumlarda da sinyallerin çok kısa olması veya impuls vericilerden alınan sinyallerin farklı yerlerde, farklı sürelerde kullanılması gerektiğinde, sinyal uzatıcılar kullanılır.

Sembol:

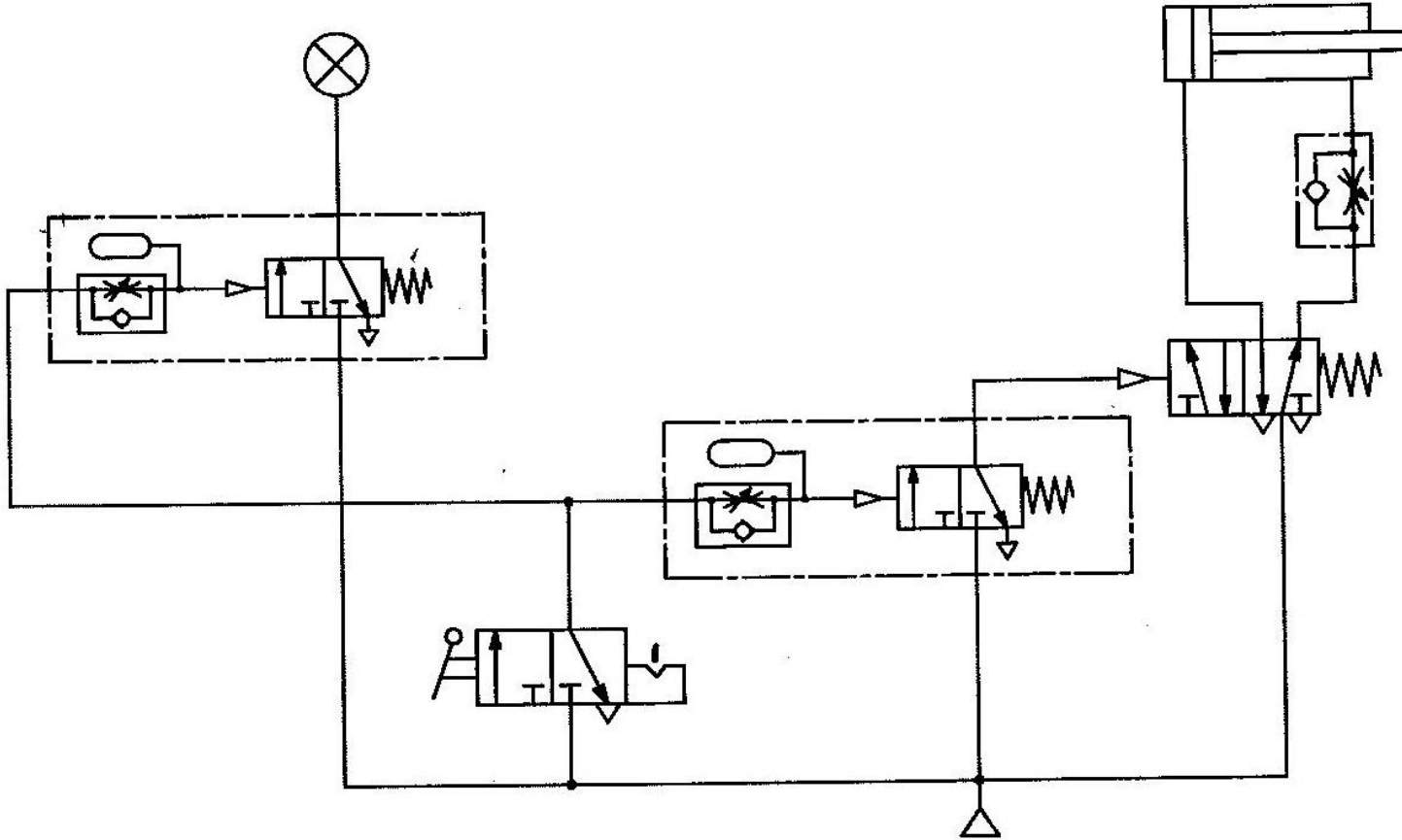


Fonksiyon diyagramı



Şekil P X-8 Sinyal uzatıcı sembol ve diyagramı

Örnek: Bir yolcu otobüsünün kapısı, pnömomatik sistemle kumanda edilecektir. Start anahtarı açıldığında bir uyarı lambası yanacak ve bundan 2 sn sonra kapı açılacaktır. Anahtar kapatıldığında kapı hemen kapanacak, lamba 3 sn sonra sönecektir. Gerekli elemanları belirleyerek devreyi çözüünüz.



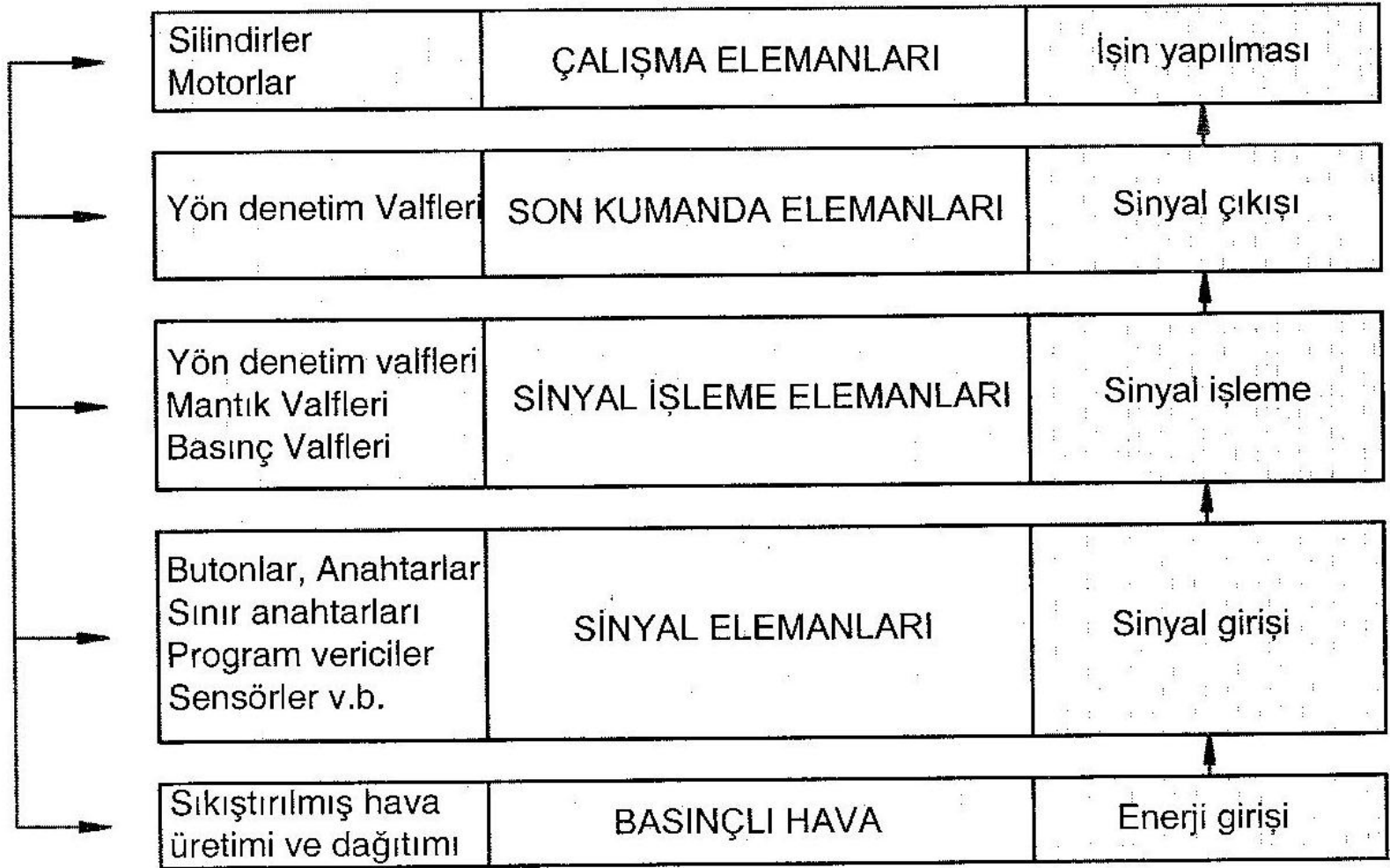
XI. PNÖMATİK KUMANDA

A. PNÖMATİK KUMANDA DEVRELERİNİN ÇİZİMİ

Pnömatik devre şemalarının çiziminde aşağıdaki kurallara uyulmalıdır:

- a) Çeşitli cihaz sembollerinin pnömatik devredeki çizim şekilleri; bu elemanların kumandadaki gerçek konumlarına göre değil, kumanda zincirindeki sinyal işleme yönüne göre yapılır.
- b) Silindirler devre şemasının en üst kısmında, yatay olarak ve piston kolu sağa doğru çizilir. Valfler yine yatay konumda, basınçlı hava girişi alt taraftan, uyarı sinyali sol, geri dönüş sinyali sağ tarafa gelecek şekilde çizilirler.
- c) Silindirlerin altında yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla;
 - Son kumanda elemanları,
 - Kumanda elemanları
 - Sinyal elemanları
 - Enerji hattı çizilir.
- d) Elemanlar, starttan önce hangi konumda ise öyle çizilirler. (Örneğin silindir dışarıda, sınır anahtarı uyarılı v.b.)
- e) Bağlantı hatları yatay ve düşey çizgiler şeklinde çizilir.
- f) Sınır anahtarlarının gerçek konumu, ilgili silindirde küçük dikey bir çizgi ile gösterilir. Eğer sınır anahtarı sadece bir yönde sinyal veriyorsa (mafsal makaralı), bu yön bir ok ile gösterilir.

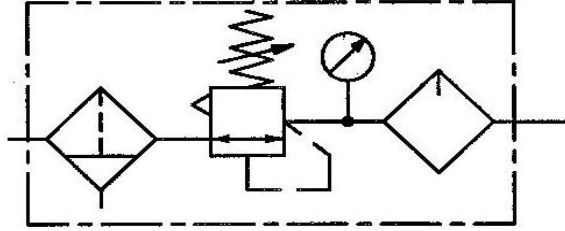
1. KUMANDADA SİNYAL AKIŞI



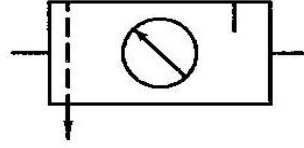
Şekil P XI-1 Kumandada sinyal akışı

2. BASINÇ KAYNAĞI VE ENERJİ HATTI

Her pnömatik devre elbetteki enerji (basınç) hattına sahiptir. Basınç kaynağı (kompresör) ve şartlandırıcıya ait semboller karmaşıktır. Bu nedenle bu kısım, devrelerde genelde tam olarak çizilmeyip, sadeleştirilir.



Şartlandırıcı açık sembolü



Şartlandırıcı kısa sembolü



Basınçlı hava kaynağı

Şekil P XI-2 Basınç kaynağı sembolleri

Pnömatik devrelerde kullanılan pnömatik hatların çizimi yatay ve düşey çizgiler şeklinde olmalıdır. Hatların kesişme veya birleşme şekillerinin doğru gösterilmesi, devrenin yanlış anlaşılmasını önler.

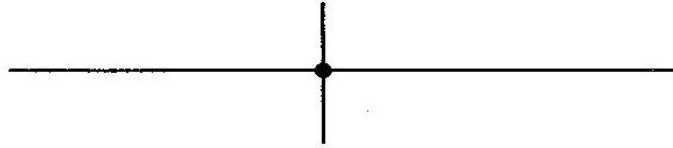
Çalışma hatlarının çizgileri: (Düz çizgidir)



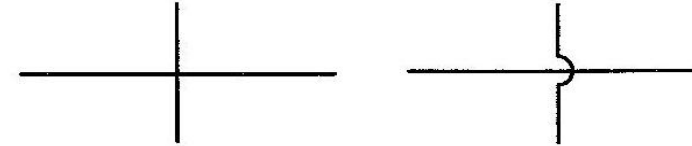
Kumanda hatlarının çizgileri: (Kesik çizgidir)



Çeşitli hatların birleştirilmesi:
(Birleşme yeri nokta ile belirtilir)



Çeşitli hatların kesişmesi (üstünden geçmesi):
(Kesişme yerine nokta konmaz veya bir yayla atlatılır)



Şekil P XI-3 Pnömatik hatların çizimi

3. DEVRE ŐEMALARINDA PNÖMATİK ELEMANLARIN TANIMLANMASI (NUMARALANDIRMA)

Devre Şemalarının doğru takip edilip fonksiyonlarının daha kolay anlaşılabilmesi için, elemanların tanımlanması gerekir. Devrelerde pnömatik elemanlar tanımlanırken, rakamlarla (numaralarla) veya harflerle gösterilir.

a) HARFLERLE GÖSTERİM

Bu numaralandırma sisteminde sadece çalışma elemanı ve ona ait sınır anahtarlarına numara verilir. Bunun dışındaki elemanlara çalışma şeklini anlatmayan, sadece isimlendirmek amacıyla numaralandırılabilir veya bir grup numarası verilebilir.

Daha küçük boyutlu, özellikle ardışık kumandanın olmadığı devrelerde, basit yapısından dolayı tercih edilir.

Çalışma elemanları (büyük harflerle)		A, B, C,.....
Çalışma elemanları ile uyarılan sınır anahtarları (küçük harflerle)	İçeri son konumu	a_0, b_0, c_0, \dots
	Dışarı son konumu	a_1, b_1, c_1, \dots

Not: Sınır anahtarları hareket akışını değil bağlandığı silindirin konumunu belirler.

Avantaj: Örneğin "B" silindiri dışarı çıkıp, kalmışsa arızanın hemen "b₁" sınır anahtarında veya bu elemanın sinyal verdiği yerde aranacağı söylenebilir.

b) RAKAMLARLA GÖSTERİM

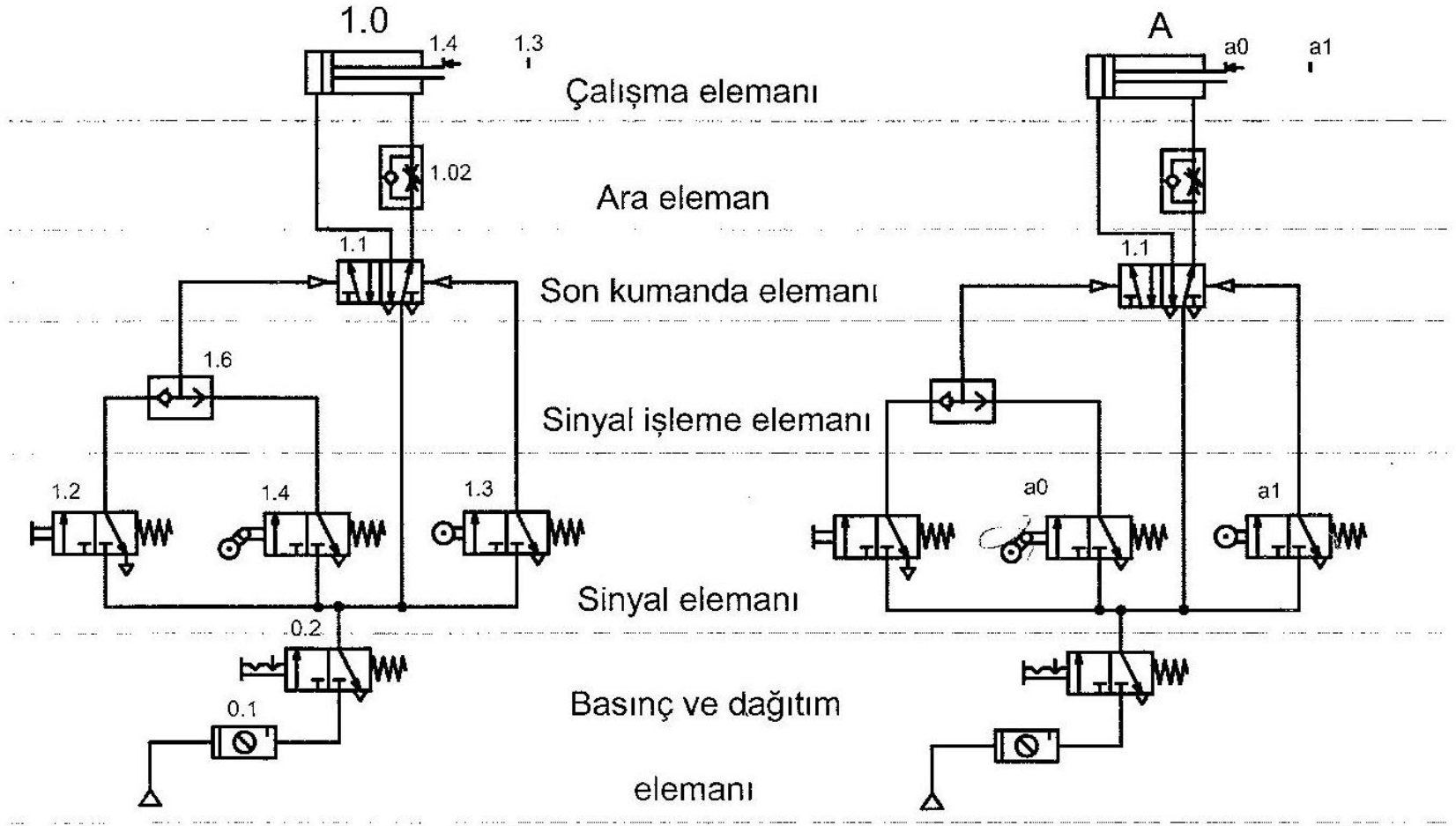
Devre şeması bir bütün olarak değerlendirilir ve elemanlar hareket akışına göre numaralandırılır. Herhangi bir çalışma elemanını etkileyen bütün elemanlar, o çalışma elemanının numarası ile başlayan rakamla ve bu elemanı (+) yönde etkiliyorsa çift, (-) yönde etkiliyorsa tek rakamla devam eden numara ile numaralandırılır. Bu tip bir numaralandırma genellikle, ardışık kumanda devrelerinde kullanılır.

Herhangi bir eleman birden fazla çalışma elemanını etkiliyorsa, numaralandırmada çakışma meydana gelebilir. Bu durumlar kullanıcının tercihine bırakılmıştır.

Çalışma elemanları	1.0, 2.0, 3.0,.....
Son kumanda elemanları	1.1, 2.1, 3.1,.....
Silindir piston kolunun dışarı hareketine neden olan bütün elemanlar:	1.2, 1.4, veya 2.2, 2.4,...
Silindir piston kolunun içeri hareketine neden olan bütün elemanlar:	1.3, 1.5, veya 2.3, 2.5,....
Enerji sağlayan elemanlar	0.1, 0.2.
Kontrol elemanı ile çalışma elemanı arasındaki elemanlar	1.01, 1.02 veya 2.01 , 2.02

Avantaj: Örneğin 2 silindirin bulunduğu bir kumanda zincirinde meydana gelen arızanın aranmasında, sadece grup numarası 2 olan elemanlar kontrol edilir. Arızanın daha kolay aranıp bulunmasına yardımcı olur.

Örnek devre şeması:



RAKAMLARLA NUMARALANDIRMA

HARFLERLE NUMARALANDIRMA

Şekil P XI-4 Numaralandırma örnek devresi

B. PNÖMATİK DEVRE İÇİN HAREKET AKIŞININ GÖSTERİLMESİ

Çok sayıda çalışma, kumanda ve sinyal elemanına sahip pnömatik bir sistemin fonksiyonunu, devre şeması üzerinden kolayca anlaşılabilir. Bu problemi yok etmek, yani devreyi daha anlaşılır kılmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.

1. KISA YAZILIM ŞEKLİ

Bu yöntemde silindirin ileri hareketi "+", geri hareketi ise "-" ile gösterilir. Her adım, ilgili silindirin harf veya rakam olarak gösterimi ve hemen yanına da hareketin yönü belirtilerek ifade edilir.

Örnek: A+, B+, A-, B, veya 1.0+, 2.0+, 1.0-, 2.0-

Yukarıdaki örnek açıklanırsa;

Önce "A" silindiri, daha sonra da "B" silindiri dışarı çıkar. "B" silindirinin dışarıya çıkabilmesi için "A" silindirinin hareketini tamamlamış olması gerekir. "B" silindiri dışarı çıktıktan sonra sırasıyla "A" ve "B" silindirleri içeri girer.

Aynı adımda birden fazla silindir hareket ediyorsa bu silindirler alt alta yazılırlar.

Örnek: A+, B+, A-, B-, C-
C+

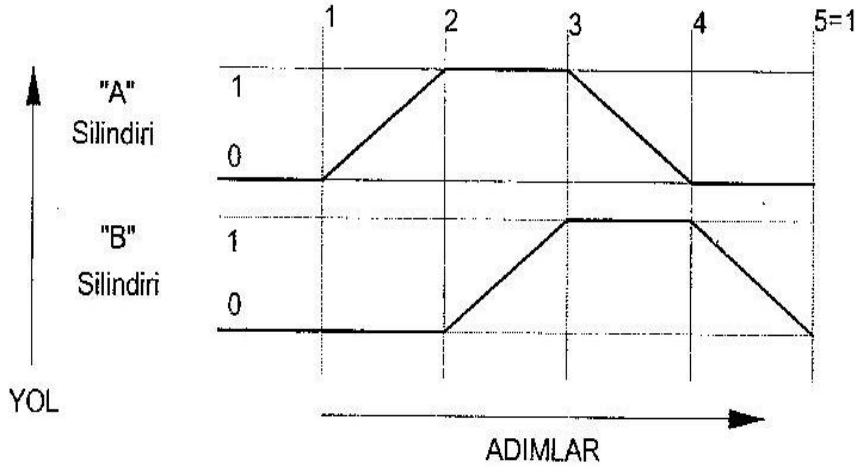
Bu konu ayrıntılı olarak ardışık kumanda konusu içerisinde işlenecektir.

2. YOL-ADIM DİYAGRAMI

Yol-adım diyagramında; çalışma elemanlarının, adımlara bağlı olarak hareket durumları gösterilir. Doğru fonksiyona sahip kumandalar geliştirmek için, önce yol-adım diyagramı çizilmelidir.

Yatay eksen adımları gösterir. Düşey eksen ise çalışma elemanları ve sahip oldukları durum (içeride, dışarıda) çizilir. Ayrıca silindirlerin bir pozisyondan diğer pozisyona hareketleri (dışarıdan içeriye veya içeriden dışarıya), bir adım olarak kabul edilir. Bu durum, eğik çizgi ile gösterilir. Bir adımın ne kadar sürede tamamlandığı dikkate alınmaz.

Örnek:

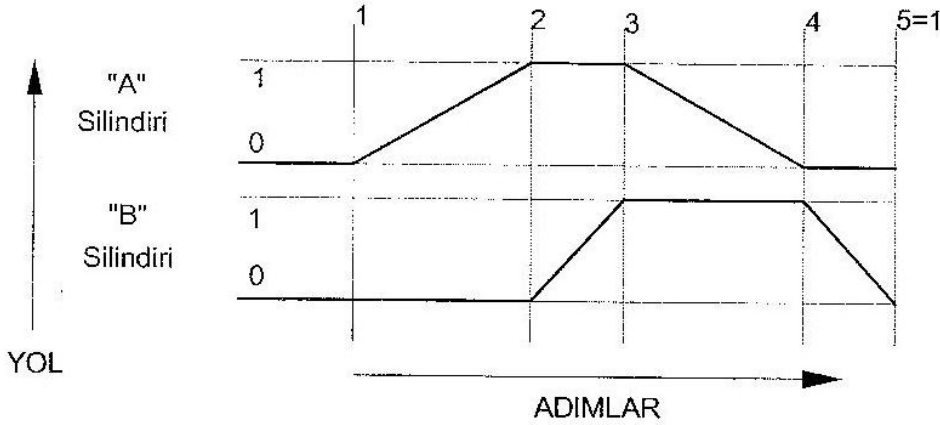


Yandaki diyagramı kısaca açıklarsak; ilk önce "A" silindiri piston kolu dışarı çıkıyor. "A" silindiri piston kolu tamamen dışarı çıktıktan sonra, "B" silindiri piston kolu dışarı çıkıyor. "B" silindiri hareketini tamamladıktan sonra "A" silindiri piston kolu içeri giriyor. Daha sonra, "B" silindiri piston kolu içeri giriyor.

Şekil P XI-5 Yol – adım diyagramı

3. YOL-ZAMAN DİYAGRAMI

Bu diyagramda yol adım diyagramı ile aynı mantıkla çizilir sadece çalışma elemanının aldığı yol, zamana bağlı olarak gösterilir.

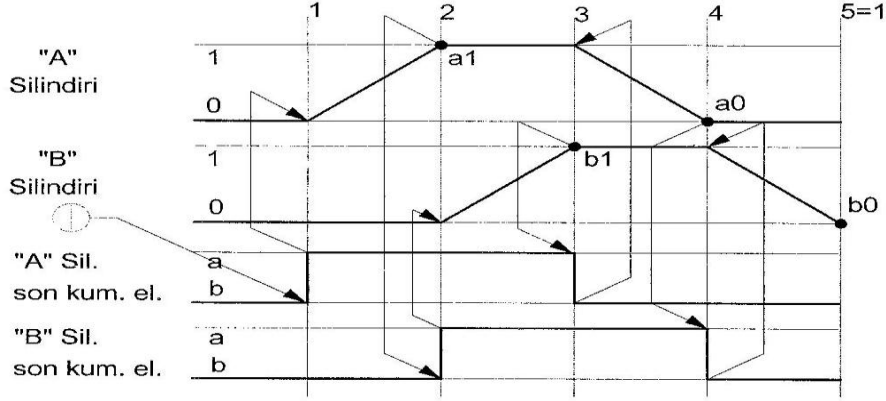


Yol adım diyagramındaki adımların zamana bağlı hareketi gösterilir.

Şekil P XI-6 Yol – zaman diyagramı

5. BASİTLEŞTİRİLMİŞ FONKSİYON DİYAGRAMI ÇİZİMİ

Basitleştirilmiş fonksiyon diyagramlarında sadece çalışma elemanları ve bunlara ait son kumanda elemanları gösterilir. Diğer sinyal elemanları sadece etki çizgileri ile gösterilirler.

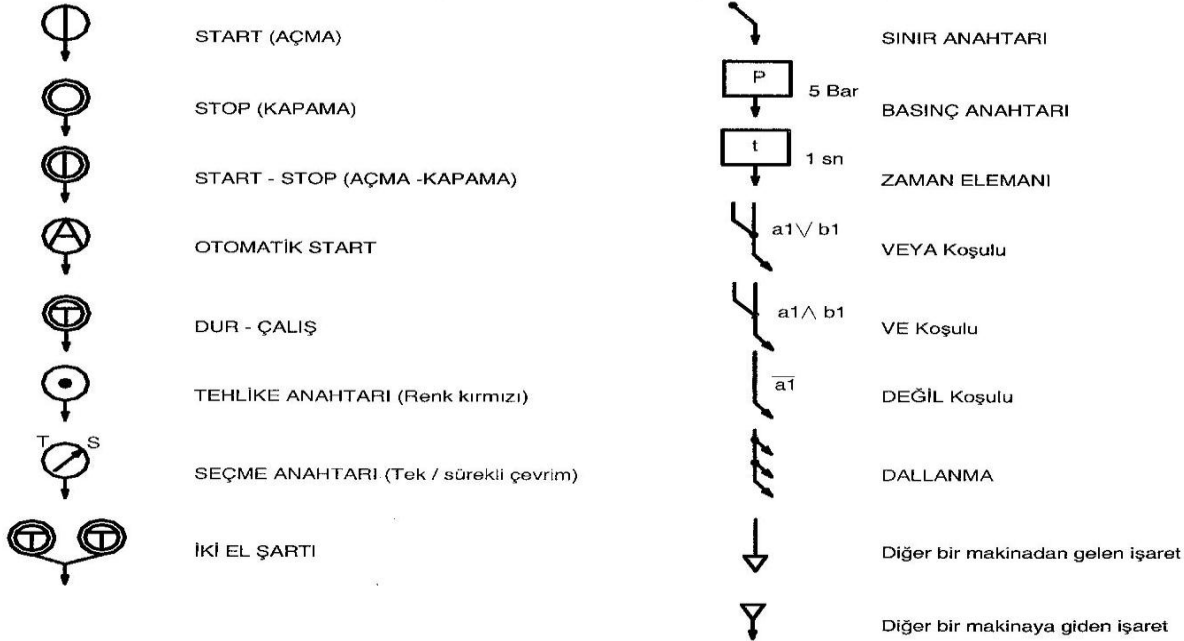


Şekil P XI-8 Basitleştirilmiş fonksiyon diyagramı

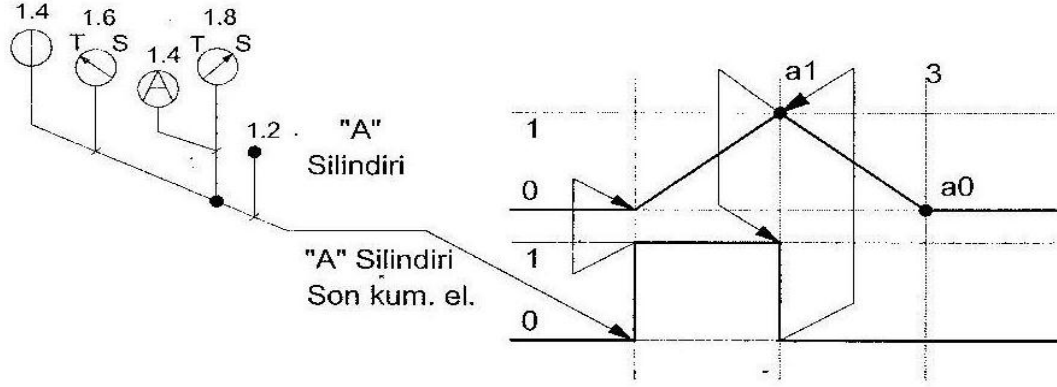
Sinyal (etki) çizgileri:

Çeşitli çalışma birimlerinin birbirlerine olan etkileri veya bağımlılıkları gösterilmek isteniyorsa, etki çizgileri kullanılır. **OK** etki yönünü gösterir.

Fonksiyon diyagramlarında sinyal elemanlarının ve lojik bağlantıların gösterilmesi



Şekil P XI-9 Sinyal etki çizgileri



Yandaki basitleştirilmiş fonksiyon diyagramında, çift etkili bir silindirin start şartları gösterilmiştir. Buna göre; Silindir piston kolu içeri son konumda (1.2), tek - sürekli çevrim seçme anahtarı (1.6) tek çevrim konumunda ise ve start anahtarına (1.4) basılmışsa, veya sürekli çevrim seçilmiş ve otomatik start anahtarına (1.8) basılmışsa silindir dışarı çıkabilmelidir.

Şekil P XI-10 Start etki çizgileri

6. PNÖMATİK BİR PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNDE İZLENECEK YOL

1-Problem tanınması: Her şeyden önce problem tam olarak anlaşılmalıdır. Yapılacak kumandanın fonksiyonu bilinmeksizin, çözümün geliştirilmesi olanaksızdır.

2-Hareket akışının gösterilmesi: Problem anlaşıldıktan sonra, çalışma elemanlarının sayısı ve yapacakları hareket sırası belirlenir. Bunun için yol-adım, yol-zaman ve fonksiyon diyagramları oluşturulabilir veya kısa gösterim şekli ile hareket sırası belirlenir.

3-Sabit elemanların devre şeması üzerinde çizilmesi: Her pnömatik devre için, kumanda zincirinin üç kısmı düşünülmemektedir çizilebilir. Bunlar çalışma, son kumanda ve sinyal elemanlarıdır. Gerekli çizim kurallarına uyularak, devre şeması üzerinde bu kısımlar tamamlanır. Artık geriye sadece, kumanda zincirinin **işleme bölümü** kalmıştır. Aslında bu kısım, çözülmesi gereken esas problemdir.

4-İşleme bölümünün çizilmesi: Pnömatik devrenin en önemli kısmıdır. Kumanda içersindeki sinyaller, gerekli mantık işlemlerine tabi tutulduktan sonra, ilgili son kumanda elemanına bağlanır. Ayrıca sinyal çakışması olup olmadığı araştırılır. Eğer varsa öğrenilecek yöntemlerden birisiyle çözüme gidilir.

5-Devre şemasının kontrolü ve kurulması: Devre kâğıt üzerinde adım adım çalıştırılarak, istenen fonksiyonu yapıp yapmadığı izlenir. Eğer bir sorun yoksa devrenin gerçekleştirilmesine geçilir.

XII. PNÖMATİK KUMANDA ÖRNEKLERİ

A. DİREKT VE İNDİREKT KUMANDA

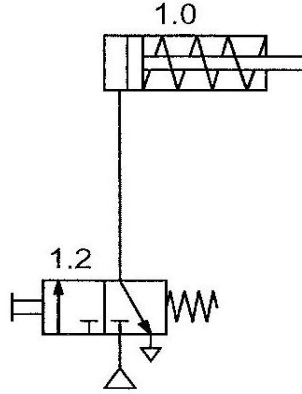
Direkt kumandada sinyal elemanları, çalışma elemanına doğrudan etki ederler.

İndirekt kumandada ise kumanda sinyallerinin o çalışma elemanına ait son kumanda elemanı üzerine etkisi söz konusudur.

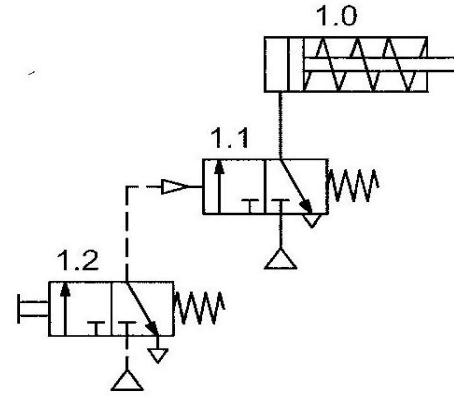
Örnek: Büyük hacimli tek etkili bir silindir, uzakta bulunan basma düğme uyarılı 3/2 yön denetim valfi ile kumanda edilmek istenmektedir.

Direkt ve indirekt olarak devreyi çizin, avantaj ve dezavantajlarını yazın.

Direkt kumanda



İndirekt Kumanda



Şekil P XII-1 Direkt – indirekt kumanda

Dezavantaj:

- 1-Her seferinde silindir ile valf arasına bağlanan hortumdaki hava atmosfere atılacağı için daha fazla hava kullanımı söz konusudur. (Silindir ile son kumanda elemanı arasındaki hortum çapı büyük, sinyal hattında kullanılan hortum çapı küçüktür)
- 2-Anahtarlama zamanı daha uzundur.
- 3-Büyük valflerde daha fazla uyarı kuvvetine ihtiyaç vardır.

Avantaj:

Sadece 1 valf gereklidir.

Avantaj:

- 1-Çalışma ve kumanda bölümü birbirinden ayrılır.
- 2-Sinyal elemanları daha küçük seçilebilir. (daha küçük kumanda basıncı).
- 3-Son kumanda elemanı silindire uygun seçilir. (yüksek çalışma basıncı).
- 4-Silindir ile son kumanda elemanı arasındaki hortum çok kısa tutulabilir. Böylece sadece küçük bir hortum boşalacağı için daha az hava kullanımı söz konusudur.
- 5-Anahtarlama zamanı daha kısadır.

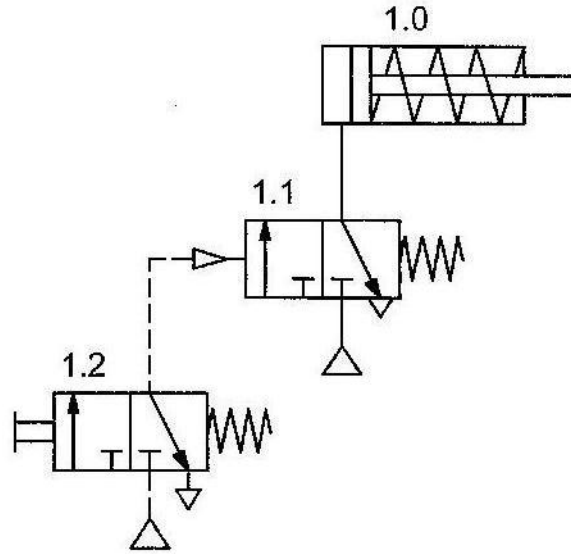
Dezavantaj:

İlave valflere gerek vardır.

Yukarıdaki avantaj ve dezavantajlar kıyaslandığında görülür ki; Pnömatik kumandada, direkt kumandanın kullanılma oranı çok düşüktür. Bizim bundan sonraki bütün uygulamalarımızda, indirekt kumanda kullanılacaktır.

B. HAFIZA FONKSİYONSUZ KUMANDA

Giriş sinyalinin uyarılması ile, son kumanda elemanı konum değiştirir ve silindir içerisine dolan hava silindir piston kolunu dışarı çıkarır. Giriş sinyalinin uyarısı kaldırıldığında, son kumanda elemanı da yay etkisi ile sakin konuma geçer. Seçilen valf ve silindir tipine göre, hafıza fonksiyonsuz çalışma gerçekleşir. Yani valf ve silindir başlangıç konumuna döner.



Şekil P XII-2 Hafıza fonksiyonsuz kumanda

Start butonu (1.2) basılı olduğu sürece son kumanda elemanı kumanda edilmiş olur ve dolayısıyla silindir dışarıdadır. Start anahtarının bırakılmasıyla son kumanda elemanı yay etkisi ile eski konumuna döner ve silindir içeri girer.

Start butonu çıkışa (silindire) atanmıştır, **Hafıza fonksiyonu yoktur**

Dikkat: Kombinasyonel lojik kumandalarda, giriş değişkenleri ile çıkış değişkenleri arasında açık bir ilişki söz konusudur. Çıkış değişkenleri, giriş değişkenlerinin o anki durumlarına göre atanırlar. Daha önceki sinyal durumları dikkate alınmaz.

C. HAFIZA FONKSİYONLU KUMANDA

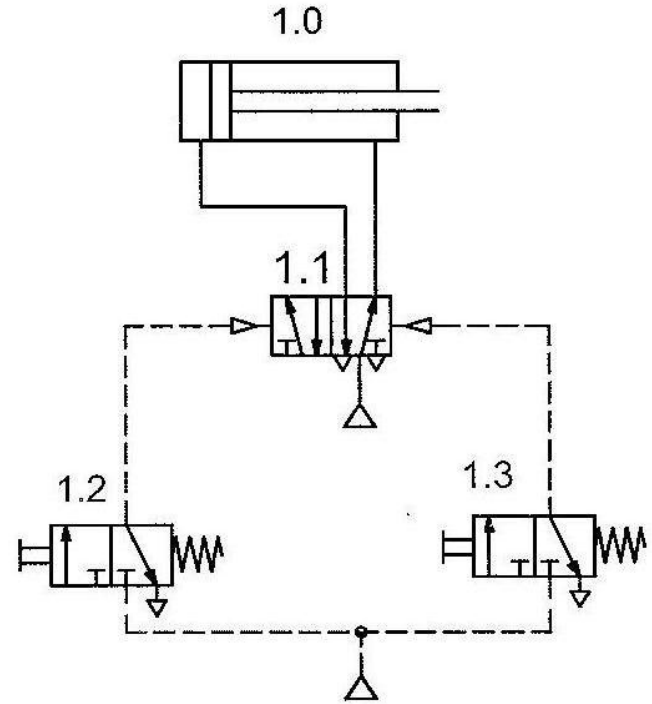
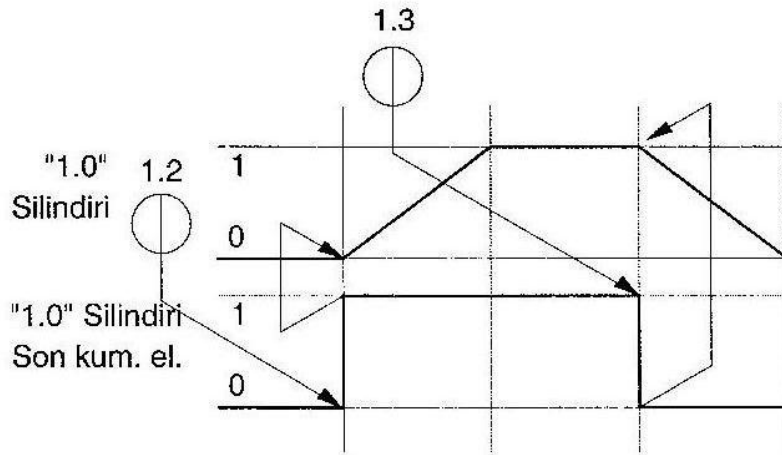
Kumanda işlemlerinde hafıza fonksiyonu şöyle tanımlanır: Start sinyali kesilse bile, elde edilmiş çıkış değeri durumunu korur. Çıkış sinyalinin değerini değiştirmesi için, başka bir sinyal elemanına ihtiyaç vardır. Hafıza fonksiyonlu kumandalar bir hafıza elemanına ihtiyaç duyarlar.

1. HAFIZALI VALFLER İLE HAFIZA FONKSİYONU

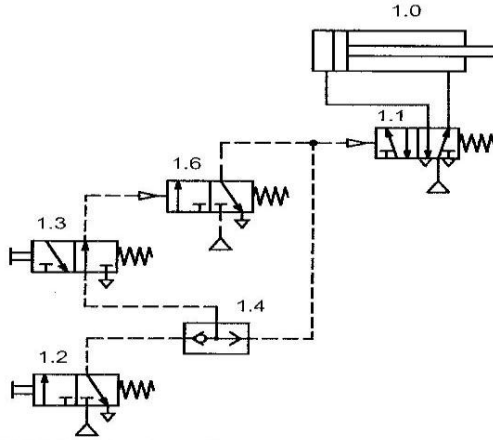
Hafıza fonksiyonunun görevini, çift taraflı hava uyarılı valf yerine getirmektedir. Valfin herhangi bir sinyal girişine uygulanan sinyal, valfin konum değiştirmesine neden olur. Bu sinyal kesilse bile, valf değiştirdiği konumunu korumaya devam eder. Valfin eski konumuna geri dönmesi ancak, valfin karşı tarafına yeni bir sinyal uygulanması ile gerçekleşir.

Örnek: Çift etkili bir silindir, el ile uyarılan valflerin kısa bir süre uyarılmasıyla içeri-dışarı hareket etmelidir. (Manuel kumanda)

Basitleştirilmiş fonksiyon diyagramını ve pnömatik devresini çiziniz.



2. PNÖMATİK MÜHÜRLEME DEVRESİ İLE HAFIZA FONKSİYONU



Şekil P XII-3 Mühürleme devresi

Mühürleme devresi, bir valfin çıkış havasından alınan bir hat ile o valfin uyarılı kalmasını sağlayan sinyal hattının sürekli beslenmesi prensibine dayanır. Besleme hattına konan normalde açık stop butonu, bu hattın istendiğinde kesilmesini sağlar.

Kumanda sızdırma olması durumunda da güvenlidir. Ancak daha fazla valfe ihtiyaç vardır.

Fonksiyon: "1.2" (Start) anahtarına basılmasıyla basınçlı hava "1.4" ve "1.3" (Stop) valfi üzerinden "1.6" valfinin uyarı hattına gider. Böylece "1.6" valfinin uyarı hattına gider. Böylece "1.6" valfi "a" konumuna kumanda edilir ve silindir dışarı çıkar.

"1.2" valfi bırakılsa bile, "1.6" valfinin çıkışındaki basınçlı hava geri beslenerek, "1.4" ve "1.3" üzerinden bu valfin "a" konumunda kalmasını sağlar.

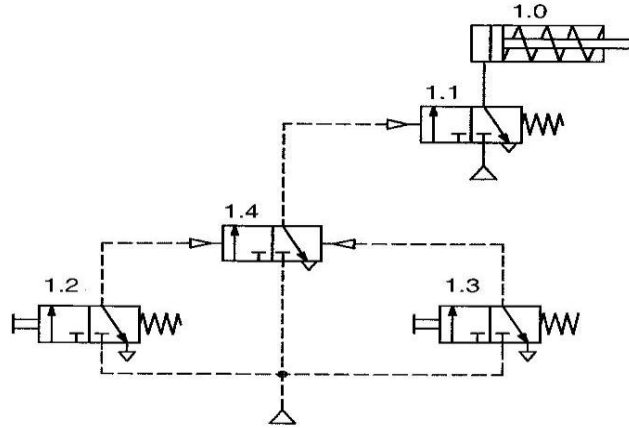
"1.3" (Stop) valfi ile silindir tekrar geri döndürülür.

Mühürleme devresinin oluşturulmasında; geri beslenen havanın, çalışma hatlarından (A,B) alınmamasına dikkat edilmelidir.

Bu durumda, sinyalin hafızaya alınmasında ve her şeyden önce tahliye sırasında problemler oluşur. Çünkü silindirden boşalan hava kendini tutan devre içersine gitmektedir. Ayrıca, çalışma ve kumanda bölümleri birbirlerinden ayrılmamış olur.

Kendini tutan devre veya hafıza fonksiyonu sadece pnömatığe özgü bir özellik değildir. Hangi teknoloji ile çözümlerse çözülsün, kumanda problemlerinde hafıza fonksiyonu sıkça kullanılır.

Pnömatikte, hafıza fonksiyonunu gerçekleştirmek amacıyla mühürleme devresini oluşturmak için, hem daha fazla elemana hem de kumanda bilgisine ihtiyaç vardır. Bunun yerine, hafıza valflerini kullanmak daha çok tercih edilmektedir.



Şekil P XII-4 Hafızalı valf ile hafıza fonksiyonu

D. YOLA BAĞLI KUMANDA

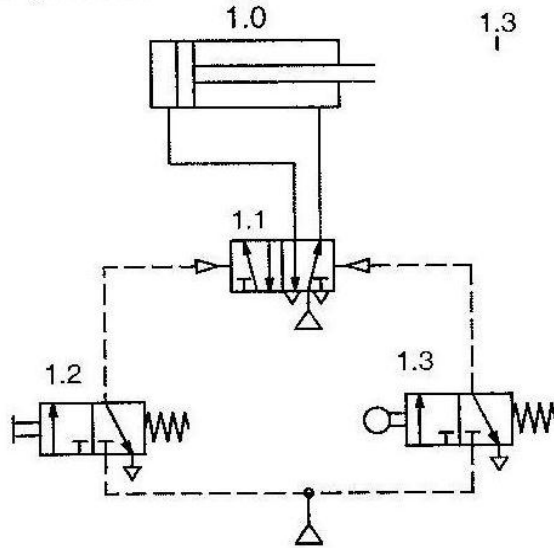
Herhangi bir silindirin, kurs boyunu tamamladığında kendiliğinden içeri girmesini veya istenen başka bir fonksiyonun gerçekleşmesini sağlayan kumanda çeşididir.

Bu amaçla silindir piston kolu yolu üzerine, piston kolunun mekanik hareketi ile uyarılan (makara uyarılı, temassız uyarılı) valfler kullanılır.

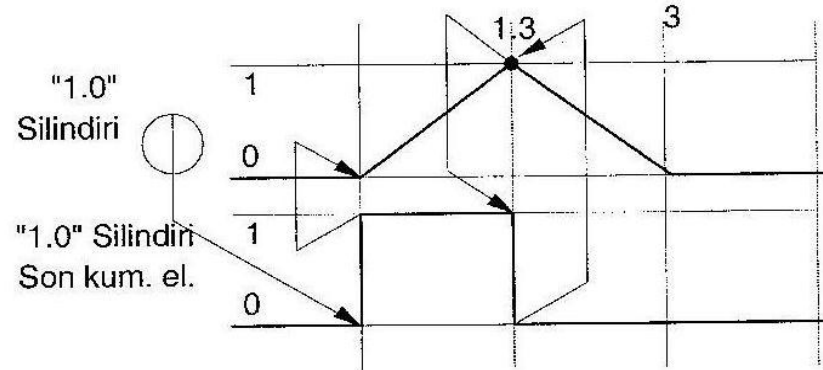
Bu devrelerin çiziminde daha önce açıklandığı gibi, makara uyarılı valfin gerçek yeri piston kolu yolu üzerinde düşey bir çizgi ile gösterilir ve sembolü sinyal elemanları hattında çizilir.

Örnek: Çift etkili bir silindir, basma düğmeli bir butona (valfe) basılmasıyla dışarıya çıkmalı ve tamamen dışarıya çıktıktan sonra bir sınır anahtarı sayesinde hemen geri gelmelidir.

Devre şeması:



Basitleştirilmiş fonksiyon diyagramı



Şekil P XII-5 Yola bağlı kumanda

Dikkat: Son kumanda elemanının (1.1), "1.3" sınır anahtarından gelen bir sinyal ile konum değiştirmesi ancak, "1.2" sinyali yoksa mümkündür. Bu nedenle start (1.2) butonu, silindir hareketinden sonra bırakılmalıdır.

Tam bir kumandanın gerçekleşmesi, yani silindir çıktıktan sonra mutlaka geri gelmesi garanti edilmek isteniyorsa, start sinyalinin kesilmesi gereklidir. (start sinyalinin kendini kilitlemesi)

E. ZAMANA BAĞLI KUMANDA

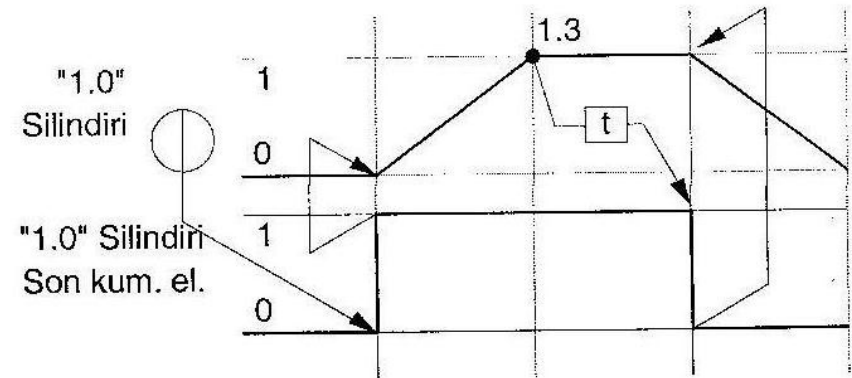
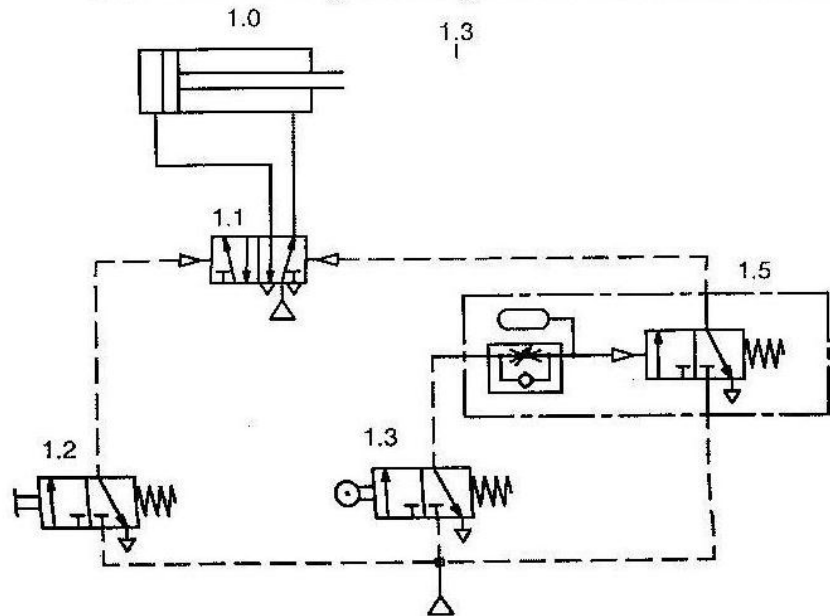
Çalışma elemanının ürettiği sinyallerin, zamana bağlı olarak işlenmesidir. Zaman elemanının seçimi, fonksiyondan beklenen sonuçlara göre değişmektedir.

Örnek: Çift etkili bir silindire ait start anahtarına basılmasıyla, silindir piston kolunun dışarıya çıkması ve zamana bağımlı olarak geri gelmesi istenmektedir.

Çözüm için bir önceki devredeki sınır anahtarından sonra devreye bir zaman elemanı konmalıdır. Silindirin tamamen dışarı çıkmasıyla zaman çalışmaya başlamalı ve zamanın bitmesiyle silindir geri gelmelidir.

"1.3" sınır anahtarının çıkış sinyali, zaman elemanının sinyal hattına girilir. Geciktirilerek çıkışa iletilen bu sinyal, son kumanda elemanının "Y-14" nolu girişine bağlanarak silindirin zamana bağlı olarak içeri girmesi sağlanır.

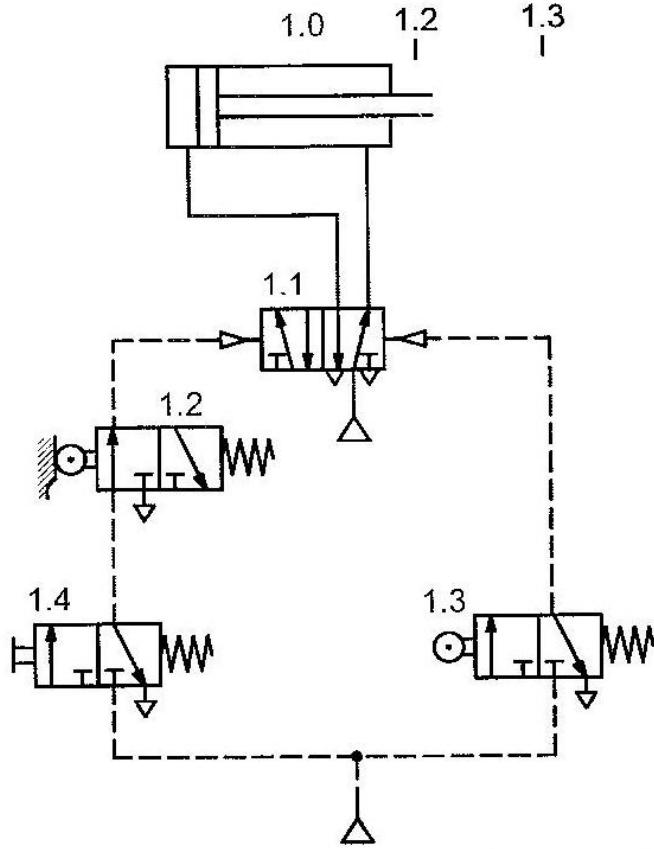
Bir önceki deneydeki değerlendirmeler bu örnek için de geçerlidir.



Şekil P XII-6 Zamana bağlı kumanda

F. START SİNYALİNİN ŞARTA BAĞLANMASI

Silindir piston kolunun içeride olduğunu bildiren bir sınır anahtarı ile kilitlemesi: Bu devre, silindir piston kolunun içeride olduğu durum dışındaki her durumda, start sinyalinin etkisiz kılınmasını sağlar.

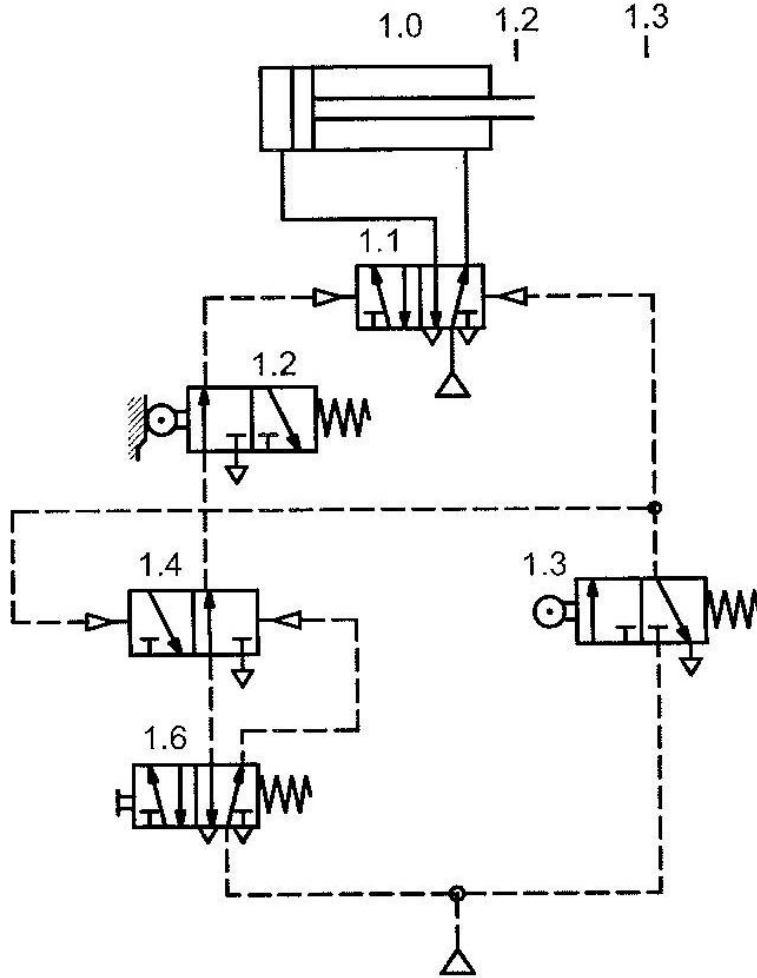


Start anahtarına (1.4) basılmasıyla, silindir piston kolu dışarıya çıkar. Sınır anahtarı (1.2), sadece silindir piston kolu içeri girmiş iken uyarılıdır. Silindirin hareketinden hemen sonra (1.2), sınır anahtarı normal konumuna döner. Yani valf kapalıdır. Son kumanda elemanı sinyal hattı (Z) atmosfere açıktır ve start anahtarı (1.4) basılı olsa bile "1.3" sinyali etkili olabilir.

Silindir tekrar içeri girdikten sonra start anahtarı (1.4) hala basılı veya yeniden basılmış ise yeni bir çevrim başlatılmış olur.

Şekil P XII-7 Piston kolunun içeride olduğunun sorgulanması

3/2 Impuls valfi ile start sinyalinin kilitlemesi: Bu devre ile; start anahtarına sürekli basılsa bile, silindir piston kolunun ikinci kez dışarı çıkması engellenir. Start anahtarının bırakılıp yeniden basılması durumunda, piston kolu yeniden dışarı çıkar.

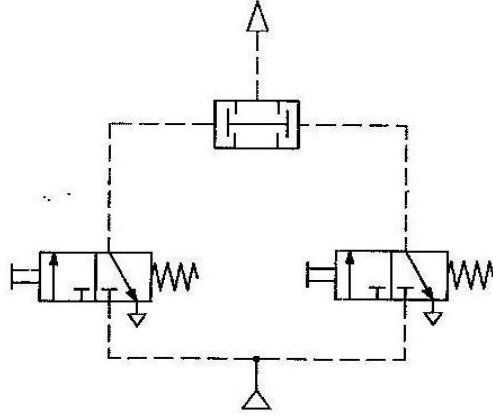


Start (1.6) butonuna basılmasıyla, son kumanda elemanı konum değiştirir ve silindir piston kolu dışarıya hareket eder. Silindir piston kolunun geri gelmesi; bir önceki devrede görüldüğü gibi, "1.3" sınır anahtarı ile gerçekleşir.

Start anahtarının basılı tutulmaya devam edilmesi durumunda; silindir hareketinin sonunda uyarılan "1.3" sınır anahtarı, "1.4" valfine konum değiştirerek kapalı konuma geçmesini ve start sinyalinin etkisiz hale gelmesini sağlar. Yeni bir start sinyali ancak, "1.6" start anahtarının bırakılıp, "1.4" valfi yeniden açık konuma geçirildikten sonra, tekrar basılmasıyla mümkündür.

Şekil P XII-8 Start sinyalinin sürekli basılmaya karşı kilitlemesi

G. İKİ EL GÜVENLİK DEVRESİ



Bu amaçla farklı devreler oluşturulabileceği gibi, yandaki devre de bu fonksiyonu yerine getirir.

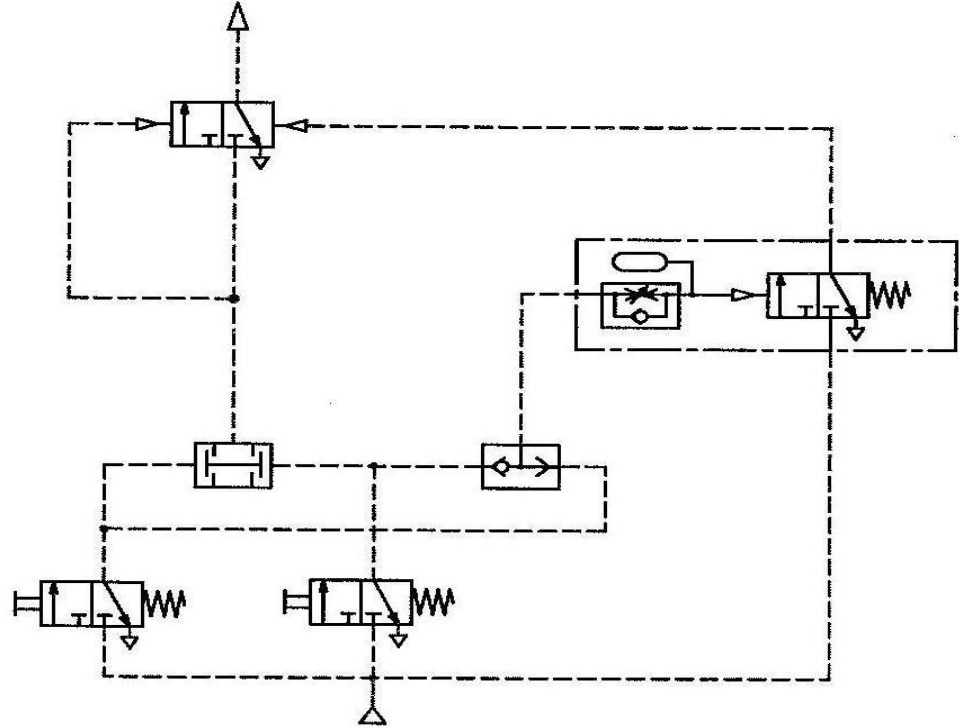
Start butonlarından ikisine de birlikte basılması durumunda, "VE" valfinden çıkış alınır. Bu sinyal 3/2 impuls valfin hem "P" girişine gelir, hem de valfi açık konuma getirerek kullanılması gereken yere gönderilir.

Eğer butonlardan herhangi birine önceden basılırsa; "VE" valfinden çıkış alınmadan, "VEYA" valfi üzerinden geciktirilerek, impuls valfin "Y" girişine gelir ve valfi kapalı konuma getirir. Diğer butona sonradan basılıp "VE" valfinden çıkış alınsa bile, impuls valfi açık konuma getirilemez ve sinyal kesilmiş olur.

Bazı durumlarda start sinyalinin, ancak iki ayrı anahtara birlikte basılmasıyla etkili olması istenir. Örneğin; preslerde işçi elinin kazaya uğramaması için.

Bu fonksiyon, yandaki devrede olduğu gibi basit olarak "VE" valfi ile gerçekleştirilebilir. Fakat güvenli değildir. Çünkü çalışırken canı sıkılan işçinin, anahtarlardan birinin üzerine ağırlık koyarak yine tek anahtarla çalışması söz konusudur.

Bu durum daha karmaşık devrelerle engellenebilir. Yani start sinyali, ancak anahtarlara belirli bir zaman aralığında basılmasıyla etkili olur.



Şekil P XII-9 İki el güvenlik devresi

XX. PNÖMATİK DEVRELERDE ARIZA ARAMA VE BAKIM

A. PNÖMATİK SİSTEMLERİN MONTAJI SIRASINDA DİKKAT EDİLECEKLER

Pnömatik sistemler ve elemanlar, genellikle az bakım gerektiren, güvenilir elemanlardır. Buna rağmen, pnömatik tesisatın iyi bir şekilde montaj edilmesi, bakımın en alt düzeyde tutulabilmesi için şarttır.

- 1) Sistemde kullanılacak elemanlar; montajdan önce, doğru çalışıp çalışmadıkları test edilmelidir.
- 2) Montaj çalışmaları basınçsız ortamda yapılmalı ve elemanlar başlangıç konumlarında montaj edilmelidir.
- 3) Silindirlerin konumlarını sorgulamak amacıyla kullanılan sınır valflerinin, doğru yerde algılama yapıp yapmadıkları kontrol edilmelidir.
- 4) Sistem çalıştırılmadan önce, bütün bağlantıların yapıldığından emin olunmalıdır.

B. PNÖMATİK SİSTEMLERDE İLK ÇALIŞTIRMA SIRASINDA DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR

- 1) Sistemi çalıştırmadan önce kontrolsüz bir hareketin olmaması için, sistem basıncı en alt düzeye ve akış kısma valfleri kapalı seviyeye alınarak devre çalıştırılmalıdır. Bir olumsuzluk yoksa, basınç ve akış kısma valfleri normale alınmalıdır.
- 2) Basınç açıldığında silindirler başlangıç konumlarının dışına çıkıyorlarsa, son kumanda elemanları üzerindeki el uyarıları ile veya valf sinyal girişine basınç uygulanarak, silindir başlangıç konumuna alınmalıdır. Tekrar çıkıyor veya alınamıyorsa, sinyal çakışması vardır. Giderilmelidir.
- 3) Basınç seviyesi istenen seviyede olmalıdır.

C. PNÖMATİK SİSTEMLERİN ARIZALARININ ARANMASI

Pnömatik sistemlere ait arızaların aranmasında başarılı olmak, ancak kullanılan pnömatik elemanların iyi şekilde tanınmasına ve pnömatik devre tekniğinin kavranılmasına bağlıdır.

Pnömatik bir sisteme ait arızanın aranmasına ilk kez başlandığında, arızanın bulunması çok zaman alır. Ancak sistemi yakından tanıyıp, arıza arama tekniklerinde ustalaştıkça, bu zaman gittikçe kısalır.

Arızanın muhtemel nedeni bulunduğu anda, sistemin diğer bölümleri de kontrol edilerek, arızanın gerçek nedeninin bulunduğundan emin olunmalıdır.

Arızanın giderilmesi önemlidir ancak, arızaya neden olan sorunun giderilmesi daha önemlidir.

Bir arızanın aranıp giderilebilmesi için bakım personelinin şu bilgilere sahip olması gerekir.

- Devre üzerindeki elemanların yapıları ve çalışma özellikleri,
- Devre ve hareket şemaları,
- Devre üzerindeki elemanların montaj ve demontaj bilgileri,
- Güvenlik önlemleri ve uygulamaları.

Arıza arama işlemi yapılırken aşağıdaki kurallar hiç unutulmamalıdır.

- Sistem basınç altında ise asla çalışma yapılmamalıdır.
- Eller veya vücudun diğer kısımları asla, çalışan sistem içine sokulmamalıdır.
- Eğer bir algılayıcının tetiklenmesi gerekiyorsa, bu tornavida veya benzer araçlarla yapılmalıdır.
- Pnömatik sistem içindeki basınçlı hava, çalışma elemanı girişinden başlayarak, geriye doğru şartlandırıcı çıkışına kadar takip edilmelidir.

Yukarıdaki bilgiler çerçevesinde aşağıdaki sıra ile arızalar aranıp bulunmalı ve giderilmelidir.

- 1) Basınçlı hava enerjisinin var ve istenen seviyede olduğundan emin olunuz.
- 2) Hortumların sağlam ve yerlerinden çıkmadığından emin olunuz.
- 3) Yol – adım şemasından, işlemin hangi noktada kaldığını tespit ediniz, ondan önceki adımın hareketinin tamamlanıp tamamlanmadığını, hareket tamamlanmış ise ilgili sınır anahtarının tetiklenip tetiklenmediğini kontrol ediniz.
- 4) Hareket için ek şart varsa (basınç, magazin sorgulama) bunların yerine getirilip getirilmediğini kontrol ediniz.
- 5) Başlangıç konumuna getirme (reset), ve acil durdurma butonlarının doğru çalıştığını, akış kontrol ve zaman valflerinin ayarlarının doğru olduğunu kontrol ediniz.
- 6) Silindirin herhangi bir yöndeki hareketine neden olan valfin (son kumanda elemanı) çıkış verip vermediğini kontrol ediniz. Valf çıkış verip silindir hareket etmiyorsa;
 - silindir, piston veya piston kolunda kasılma veya kilitleme
 - silindirde aşırı yüklenme
 - sıcak, nem ve diğer çevresel şartlardan dolayı piston contasında yapışma veya paslanma
 - hortum veya bağlantılarda tıkanma olup olmadığını kontrol ediniz.
- 7) Valf istenen konumda çıkış vermiyorsa, valfi konum değiştirecek sinyalin doğru girişe gelip gelmediğini kontrol ediniz. Sinyal doğru girişe geliyorsa; karşı tarafa da sinyal gelip gelmediğine (sinyal çakışması olup olmadığına) bakınız. Sinyal varsa, kesme yöntemleri ile gideriniz. Sinyal doğru tarafa ve yeterli basınçta geliyor ancak valf konum değiştirmiyor ise;
 - özellikle pilot (indirekt) uyarılı valflerde kirlilikten dolayı valf kanallarında tıkanma,
 - contalarda yıpranma veya parçalanma olup olmadığını kontrol ediniz.
- 8) Çalışma elemanı hızında bir düşüklük varsa;
 - valf egzoz hatlarında kullanılan susturucuda tıkanıklık,
 - piston sızdırmazlık elemanlarında bir aşınma,
 - hortumlarda tıkanma veya kıvrılma olup olmadığını kontrol ediniz.

E. PNÖMATİK SİSTEMLERİN BAKIM VE TAMİRLERİNİN YAPIMI

Bakım; sistemin normal çalışmasını sürdürülebilmesi için alınması gereken önlemlerin tamamıdır. Pnömatik sistemlerde iki türlü bakım yapılır:

1. Koruyucu bakım: Sistemde kullanılan elemanların; beklenmedik anlarda arızalanıp, üretim ve zaman kayıplarının oluşmaması amacıyla yapılan bakımdır. Bu bakım önceden planlanır ve o iş için zaman ayrılır.

2. Arıza giderici bakım: Üretim esnasında oluşan arızanın giderilmesi için yapılan bakımdır. Beklenmedik anlarda meydana geldiği için, üretim kayıplarına neden olur.

Koruyucu bakımlar, firmaların kataloglarında belirtildiği üzere günlük, haftalık, aylık veya yıllık olarak yapılır. Pnömatik sistemlerde koruyucu bakım yapılırken, aşağıdaki yol izlenmelidir.

- 1) Çalışma basıncı kontrol altında tutulmalıdır. Çalışma esnasında basınç düşüyor ise filtre elemanı, susturucu v.b kontrol edilmelidir.
- 2) Tespit edilebilen kaçaklar mutlaka giderilmelidir. (Kulakla duyulamayan kaçaklar ihmal edilebilir.)
- 3) Hava hazırlama ünitesindeki cam fanusta toplanan su, mutlaka zamanında boşaltılmalıdır. Filtre elemanı kirlenmiş ise temizlenmeli veya değiştirilmelidir.
- 4) Hava hazırlama ünitesindeki yağ seviyesi her gün kontrol edilmeli, azalmanın olduğu görülmeli ve çok azaldığında, yağ takviye edilmelidir. Sistemde kullanılan valflerin egzoz kanallarında yağ damlaması var ise, yağ miktarı kısıllmalıdır.
- 5) Darbe altında çalışan elemanların bağlantı vidaları sık sık kontrol edilip, gevşemesine izin verilmemelidir.
- 6) Her parçanın bir çalışma ömrü vardır. Katalog bilgilerinden veya tecrübelerle dayanan tahminlerden yola çıkarak, arıza oluşmasını beklemeden conta, parça veya elemanın kendisi değiştirilmelidir.

Arızalanan veya koruyucu bakım yapılan pnömatik bir elemanın sökölüp takılmasında aşağıdaki işlem sırası takip edilmelidir.

- 1) Çalışmaya başlamadan önce; bakımı yapılacak elemanı ve çalışma alanını iyice temizleyiniz.
- 2) Mümkünse; üretici firma kataloglarından elemana ait yapım resmini ve söküp takma sırasını bulunuz.
- 3) Uygun takım kullanarak, elemanı oluşturan parçaları sökünüz ve uygun temizleme maddeleri ile temizleyiniz. Temizlenen maddeleri iyice siliniz. Temizleme ve silmede, toz bırakmayan bez kullanınız.
- 4) Sökölüp temizlenen veya yenisi ile değiştirilen parçaları, üretici firma tarafından tavsiye edilen ince bir gres ile yağlayarak, yerine takınız.
- 5) Montaj işlemi tamamlandıktan sonra, kaçak olup olmadığına dikkat ediniz. Elemana basınçlı hava uygulayarak, işlevini yerine getirip getirmediğini test ediniz.
- 6) Bakımı yapılan elemanlardan; yeterli verim alınamayacak veya çalışma sırasında arızalanma riski doğabilecek olanlarının değiştirilmesi yoluna gidilmelidir.